แนวทางการปรับขนาดยา
ผู้ป่วยโรคไต
ปี 2567

สำเนาฉบับที่...1...

กลุ่มงานเภสัชกรรมและคุ้มครองผู้บริโภค

โรงพยาบาลปากพะยูน

R - PHA - 027

แก้ไขครั้งที่ 00 (05 - 07 - 67)

เอกสารควบคุม

สารบัญ

แนวทางการปรับขนาดยาในผู้ป่วยโรคไต

ที่มาและความสำคัญ

คำจำกัดความ

คุณลักษณะของยาที่ส่งผลในการบริหารยาแก่ผู้ป่วยภาวะไตบกพร่อง

การปรับขนาดยาในผู้ป่วยภาวะไตบกพร่อง

รายการยา

Acyclovir

Allopurinol

Amikacin

Amoxicillin + Clavulanic

Amphotericin B

Ampicillin

Atenolol

Azathioprine

Benzathine + Benzylpenicillin (Penicillin G Benzathine)

Benzylpenicillin (penicillin G sodium)

Cefazolin

Cefotaxime

Ceftazidime

Cephalexin

Cetirizine

Ciprofloxacin

Colchicine

Diclofenac

Digoxin

Enalapril

Enoxaparin

Fenofibrate

Fluconazole

Furosemide

Gabapentin

Gemfibrozil

สารบัญ

รายการยา

Gentamicin

Hydralazine

Lamivudine

Levofloxacin

Lincomycin

Lithium carbonate

Magnesium sulfate

Meropenem

Metoclopramide

Morphine sulfate

Oseltamivir (oral)

Paracetamol

Pethidine

Phenobarbital

Phenytoin

Propranolol

Risperidone

Simvastatin

Streptomycin

Sulfamethoxazole + trimethoprim

Tenofovir

Terbutaline

Tramadol

Tranexamic acid

Vancomycin

แนวทางการปรับขนาดยาในผู้ป่วยโรคไต

1.ที่มาและความสำคัญ

การทำงานของไตผิดปกติมีผลกระทบต่อการขับยาออกจากร่างกาย รวมถึงเภสัชจลนศาสตร์ในด้านอื่นๆทั้งการดูดซึม การกระจายและการเปลี่ยนแปลงยาทำให้ปู้ป่วยโรคไตเรื้อรังได้รับยาในขนาดที่ไม่เหมาะสม ได้บ่อยส่งผลต่อประสิทธิผลในการรักษาและโอกาสในการเกิดผลข้างเคียงจากยา

2. คำจำกัดความ

ผู้ป่วยโรคไตเรื้อรัง จัดแบ่งเป็น 5 ระยะ ตาม National Kidney Foundation K/DOQI Staging System

ระยะ	Estimated GFR* (มล./นาที/1.73 ตารางเมตร)	คำจำกัดความ
1	≥90	อัตราการกรองของไตปกติ แต่พบมีความผิดปกติจากการตรวจปัสสาวะ เอกซเรย์ และ/หรือพยาธิสภาพของชิ้นเนื้อไต
2	60-89	อัตราการกรองของไตลดลงเล็กน้อย
3a	45-59	อัตราการกรองของไตลดลงปานกลาง
3b	30-44	
4	15-29	อัตราการกรองของไตลดลงมาก
5	< 15 (หรือรับการบำบัดทดแทนไต)	ภาวะไตวาย

Estimated Glomerular filtration rate (eGFR)

Estimated Glomerular filtration rate (eGFR) คือ อัตราการกรองของเลือดผ่านโกลเมอรูไลของไตทั้ง 2 ข้าง หน่วยเป็น มล./นาที/1.73 ตร.ม. คำนวณด้วยสูตรCKD-EPI (Chronic Kidney Disease Epidemiology Collaboration) จากระดับครีอะตินีนในเลือด (serum creatinine, SCr) ที่วัดด้วย enzymatic method (หรือ modified kinetic Jaffe reaction) ค่านี้ขึ้นอยู่กับอายุ โดย GFR ในคนสูงอายุจะมีค่าลดลง

ค่า eGFR ใช้เป็นค่ามาตรฐานในการตำแนกระยะ และการกำหนดแนวทางการดูแลรักษาผู้ป่วยโรคไตเรื้อรังรวมทั้งสามารถนำไปใช้ในการคัดกรอง เพื่อลดปัจจัยเสี่ยง ทางระบบหัวใจและหลอดเลือด

การคำนวณหาค่า eGFR คำนวณจากสูตรต่อไปนี้

สูตร	เพศ	Serum creatinine	Estimated GFR (eGFR)
CKD-EPI	ชาย	<0.9มก./ดล.	$141 \times (SCr/0.7)^{-0.411} \times (0.993)^{Age}$
		>0.9มก./ดล.	$141 \times (SCr/0.7)^{-1.209} \times (0.993)^{Age}$
	หญิง	<0.7มก./ดล.	$141 \times (SCr/0.7)^{-0.329} \times (0.993)^{Age}$
		>0.7มก./ดล.	$141 \times (SCr/0.7)^{-1.209} \times (0.993)^{Age}$
C-G equation (Crockcoft-Gault)	ชาย	ไม่จำกัด	(140-Age) x BW/72 x SCr
	หญิง	ไม่จำกัด	(140-Age) x 0.75 x BW/72 x SCr

Creatinine clearance (CrCl)

ความสามารถของไตในการกำจัด creatinine ออกจากร่างกาย มีหน่วยเป็น มล./นาที สามารถคำนวณได้จาก อัตราการกรองสารผ่าน โกลเมอรูไล + อัตราการคัดหลั่ง – อัตราการดูดซึม

$$CrCl = \frac{Creatinine\ excreted/unit\ time}{[Cr]serum} = \frac{[Cr]urine\ x\ V}{[Cr]serum}$$

3.คุณลักษณะของยาที่ส่งผลในการบริหารยาแก่ผู้ป่วยภาวะไตบกพร่อง

1. High renal clearance, wide therapeutic index: penicillins, cephalosporins

   ยาที่ขับออกจากไตเป็นหลัก แต่มีช่วงการรักษาที่กว้าง เมื่อการทำงานของไตลดลง จะพบว่ายาเหล่านี้อาจเกิดการสะสมอยู่ในร่างกายได้นานหรือมากขึ้น แต่บางชนิดไม่จำเป็นต้องลดขนาดยา

2. High renal clearance, narrow therapeutic index: ;lithium, aminoglycosides, digoxin, glycopeptide antibiotics, oral hypoglycemic agents, allopurinol

   ยาที่ขับออกจากไตเป็นหลัก และมีช่วงการรักษาแคบ เป็นยากลุ่มที่สามารถก่ออันตรายเมื่อระดับยาในเลือดสูงขึ้น เนื่องจากไตขับยาออกได้ลดลง

3. Low renal clearance, wide therapeutic index: Lansoprazole

   ยาที่ขับทางไตน้อย ไม่จำเป็นต้องปรับระดับยา

4. Low renal clearance, narrow therapeutic index: phenytoin, theophylline, carbamazepine

   ยาที่ขับทางไตน้อยแต่มีช่วงการรักษาแคบ ยากลุ่มนี้แม้ว่าจะมีช่วงการรักษาแคบ แต่เป็นยาที่ขับออกจากร่างกายโดยผ่านระบบอื่นที่ไม่ใช่ไต เช่น ขับทางตับ ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องลดขนาดยาในกรณีที่ผู้ป่วยมีการทำงานของไตบกพร่อง

5. Drugs that are titrated against response or a physiological parameter: ACEIs, furosemide

   ยาที่ปรับขนาดโดยพิจารณาจากการตอบสนองต่อยาเช่น ยาลดความดันโลหิต ซึ่งมีทั้งชนิดที่ขับทางไต (atenolol, ACEIs) หรือทางตับเป็นหลัก (propranolol, calcium channel blockers, alpha blockers) ซึ่งในทางปฏิบัติการเลือกใช้ยาเหล่านี้อาจไม่จำเป็นต้องพิจารณาถึงความแตกต่าง ดังกล่าวเนื่องจากยาที่ถูกเลือกใช้เหล่านี้มักจะเริ่มต้นในขนาดต่ำและค่อยๆเพิ่มขนาดขึ้นโดยดูจากการตอบสนองหรือผลข้างเคียงของยา

6. Single and initial doses: Fluconazole

   การให้ยาที่เป็น Single dose โดยมากมักไม่ก่อให้เกิดปัญหาหรืออันตรายต่อผู้ป่วยโรคไต แม้ในกรณีของยาที่มีช่วงการรักษาแคบ เนื่องจากยาจะมีการสะสมในร่างกายที่น้อยมาก

7. Other drugs: opioids, NSAIDs

Opioids และ benzodiazepines โดยมากจะถูกเมทาโบไลต์ผ่านตับ และไม่เกิดพิษต่อไต อย่างไรก็ตาม metabolites ของสารเหล่านี้สามารถออกฤทธิ์เป็นรูป active form และทำให้เกิดพิษได้ ดังนั้นจึงควรใช้อย่างระมัดระวังในผู้ป่วยโรคไต NSAIDs ส่วนมากขับออกทางไต แต่สามารถก่อให้เกิด acute renal failure โดยเฉพาะอย่างยิ่งในผู้ที่มี pre-existing renal impairment ดังนั้นจึงควรใช้อย่างระวังในผู้ที่มี underlying renal problems เพราะอาจทำให้เกิดทั้งพิษต่อไตและเกิดผลข้างเคียงมีเลือดออกในทางเดินอาหาร

4.การปรับขนาดยาในผู้ป่วยภาวะไตบกพร่อง

มีแนวทางภายใต้สมมติฐานต่อไปนี้

1. Bioavailability, Volume of distribution, plasma protein binding และ non-renal clearance ไม่มีการเปลี่ยนแปลง
2. การปรับขนาดยาไม่ต้องคำนึงถึง Metabolites
3. การตอบสนองทางเภสัชวิทยาไม่เปลี่ยนแปลง
4. ยามีคุณสมบัติเป็น linear pharmacokinetics
5. ไม่มีการเปลี่ยนแปลง target drug plasma concentration

ข้อแนะนำทางเวชปฏิบัติจึงทำได้โดยการปรับลดขนาดยา (Dose reduction) หรือเพิ่มช่วงระยะเวลาในการให้ยา (Interval extension) และให้เพิ่มเติมหลังการบำบัดทดแทนไตโดยเฉพาะการฟอกเลือด

ข้อมูลในคู่มือฉบับนี้ เป็นการรวบรวมจากฐานข้อมูล Micromedex, Drug Information Handbook, K/DOQI Clinical practice guidelines, Lexi-comp และ Guideline ของ American College of Physicians รวมทั้งข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิต โดยประกอบด้วยข้อมูลดังต่อไปนี้

1. ขนาดยาปกติในข้อบ่งใช้ต่างๆ
2. ขนาดยาที่มีการปรับตาม CrCl และ/หรือ eGFR
3. ขนาดยาที่ต้องให้เพิ่มเติมหลังการบำบัดทดแทนไตโดยเฉพาะการฟอกเลือด

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR			Remark
Acyclovir	5-10 mg/kg IV q 8 hr	CrCl >50:100% q 8 hr	- CrCl 25-50: 100% q 12 hr - CrCl 10-25: 100% q 24 hr	CrCl<10:50% q 24 hr	- hemodialysis: 2.5-5 mg/kg q 24 hr - peritoneal dialysis: 50% of normal dose OD
	200-800 mg oral 5 times daily	- CrCl 10-25: normal dosing regimen 800 mg 5 times daily, administer 800 mg q 8 hr - CrCl < 10: • normal dosing regimen 200 mg 5 times daily or 400 mg q 12 hr: administer 200 mg q 12 hr • normal dosing regimen 800 mg 5 times daily: administer 800 mg q 12 hr			No Data
Allopurinol	100-600 mg/day oral single or 2-3 times daily (max 800 mg/day)	- CrCl 10-20: 200 mg daily - CrCl 3-10: ≤ 100 mg daily - CrCl < 3: ≤ 100 mg/dose at extended intervals			- hemodialysis: initial 100 mg alternate days given postdialysis, increase cautiously to 300 mg based on response.
	บางตำรา	- eGFR > 50: 75% - eGFR 10-50: 50% - eGFR < 10: 25% หรือ eGFR 40-59 150 mg OD eGFR 20-39 100 mg OD eGFR 10-19 100 mg วนเวนวัน eGFR < 10 100 mg ทุก 3 วัน			

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR	Remark
Amikacin	15 – 20 mg/kg q 24 hr	- CrCl> 60: 15 – 20 mg/kg q 24 hr - CrCl 40-59: 15 mg/kg q 36 hr - CrCl 30-39: 15 mg/kg q 48 hr - CrCl < 30: not recommended **บางตำรา** eGFR > 50 ขนาดยาปกติ q 12-24 hr eGFR 10 - 50 ขนาดยาปกติ q 24 - 48 hr eGFR < 10 ขนาดยาปกติ q 48 - 72 hr	- hemodialysis: 5-7.5 mg/kg q 48-72 hr follow levels, redose when pre-HD con. <10 mg/L, redose when post-HD con. < 6-8 mg/L. - peritoneal dialysis: • intermittent dosing: 2 mg/kg per exchange OD; allow to dwell ≥ 6 hr • continuous dosing (all exchanges): Loading dose: 25 mg/L, maintenance dose: 12 mg/L
Amoxicillin + Clavulanic	1.2 g IV q 6-8 hr	- CrCl > 30: no change in dosage - CrCl 10-30: 1.2 g IV stat followed by 600 mg IV q 12 hr - CrCl < 10: 1.2 g IV stat followed by 600 mg IV q 24 hr	- dialysis: additional 600 mg IV dose **may need to be supplemented at the end of dialysis**
	250 mg oral q 8 hr OR 500 mg q 8-12 hror 875 mg q 12 hr or 2,000 mg q 12 hr	- CrCl ≥ 30: no dosage adjustment required. - CrCl 10-30 mL: 250 -500 mg q 12 hr, do not use 875 mg tablet or extended-release tablets - CrCl < 10: 250-500 mg q 24 hr; do not use 875 mg tablet or extended-release tablets	- hemodialysis: 250-500 mg amoxicillin q 24 hr, **administer dose both during and after dialysis**, do not use 875 mg tablet or extended-release tablets.

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR			Remark
Amphotericin B	0.25-1 mg/kg IV q 24 hr	CrCl >50: q 24 hr	CrCl 10-50: q 24 hr	CrCl <10 :q 24-36 hr	- peritoneal dialysis: administration in dialysate; 1-2 mg/L of peritoneal dialysis fluid either with or without low-dose IV amphotericin B
Ampicillin	1-2 g IV/IM q 4-6 hr (MAX12 g/day)	CrCl >50: q 6 hr	CrCl 10-50: q 6-12 hr	CrCl <10 : q 12-24 hr	- hemodialysis: 1-2 g q 12-24 hr, **administer after hemodialysis on dialysis days** - peritoneal dialysis: 250 mg q 12 hr
	บางตำรา	**- eGFR > 50: q 6 hr** **- eGFR 10-50: q 6-12 hr** **- eGFR < 10: q 12-16 hr**			
Atenolol	25-100 mg oral OD	- CrCl > 35: no dosage adjustment required. - CrCl 15-35: max dose 50 mg daily - CrCl < 15: max 25 mg daily			- hemodialysis: administer dose postdialysis or **administer 25-50 mg supplemental dose.** - peritoneal dialysis: supplemental dose is not required.

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR			Remark
Azathioprine	rheumatoid arthritis - initial: 1 mg/kg/day oral as single dose or divided twice daily (max dose is 2.5 mg/kg/day) - maintenance may lower dose 0.5 mg/kg/day q 4 wk	no specific dosage adjustments provided in the manufacturer's labeling			No Data
	บางตำรา	100%	75%	50%	- hemodialysis: 50%, supplement: 0.25mg/kg
Benzathine + Benzylpenicillin (Penicillin G Benzathine)	1.2-2.4 million units IM at 1-week intervals	- eGFR > 50: 100% - eGFR 10-50: 75% - eGFR < 10: 20-50%			- CAPD: is 20-50% q 6 hr
Benzylpenicillin (penicillin G sodium)	1-24 million units/day IV/IM divided doses q 4-6 hr	- CrCl > 10 and uremia: full loading dose IV/IM, followed 50% loading dose q 4-5 hr		- CrCl < 10 and uremia: full loading dose IV/IM, followed 1/2 loading dose q 8- 10 hr	- hemodialysis: normal dose followed by either 25-50% of normal dose q 4-6 hr or 50-100% of normal dose q 8-12 hr
	บางตำรา	- eGFR > 50: 100% - eGFR 10-50: 75% - eGFR < 10: 20-50%			

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR	Remark
Cefazolin	1-1.5 g IV/IM q 8 hr (MAX12 g/day)	- CrCl ≥ 55: usual dose and interval - CrCl 35-54: 100% q 8 hr - CrCl 11-34: 50% q 12 hr - CrCl ≤ 10: 50% q 18-24 hr;	- hemodialysis: 500-1000 mg q 24 hr or use 1-2 g q 48-72 hr or 15-20 mg/kg (max dose 2 g) IV after dialysis 3 times weekly or 2 g after dialysis if next dialysis expected in 48 hr or 3 g after dialysis if next dialysis is expected in 72 hr - peritoneal dialysis: 0.5 g q 12 hr follow peritoneal dialysis
		- eGFR > 50: q 8 hr - eGFR 10-50: q 12 hr - eGFR < 10: q 24-48 hr	
Cefotaxime	- uncomplicated infections: 1 g IM/IV q 12 hr - moderate-to-severe infections: 1-2 g IM/IV q 8 hr - life-threatening infections: 2 g IV q 4 hr	- eGFR > 50: q 6 hr - eGFR 10-50: q 6-12 hr - eGFR < 10: q 24 hr or 50%	- hemodialysis: 1-2 g IV q 24 hr (on dialysis days, administer after hemodialysis) -peritoneal dialysis: 1 g IV q 24 hr
	บางตำรา	- CrCl < 20: 50%	

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR	Remark
Ceftazidime	0.5-2 g IV q 8 hr	- dose recommended is lower than that recommended for patients with renal insufficiency as outlined below, the lower dose should be used - severe infections, (6 g/day in patients without renal impairment) consider increasing the doses below by 50% or increase the dosing frequency - CrCl 31-50: 1 g q 12 hr - CrCl 16-30: 1 g q 24 hr - CrCl 6-15: 500 mg q 24 hr - CrCl < 5: 500 mg q 48 hr	**- hemodialysis: 0.5-1 g q 24 hr or 1-2 g q 48-72 hr** - Peritoneal dialysis: • intermittent: Loading dose 1 g followed by 500 mg q 24 hr • continuous: Loading dose of 1 g followed by 500 mg q 24 hr

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR			Remark
Cephalexin	250-1000 mg oral q 6 hr or 500 mg q 12 hr (max 4 g/day)	- CrCl ≥ 60: no dosage adjustment required. - CrCl 30-59: no dosage adjustment necessary, do not exceed 1,000 mg/day. - CrCl 15-29: 250 mg q 8-12 hr - CrCl 5-14: 250 q 24 hr - CrCl 1-4: 250 mg q 48-60 hr			- hemodialysis: the following guidelines have been used by some clinicians: 250- 500 mg oral q 12-24 hr, give dose after dialysis session. - peritoneal dialysis: the following guidelines have been used by some clinicians: 250-500 mg oral q 12-24 hr
	บางตำรา	no dosage adjustment required.	500 mg q 8-12 hr	250-500 mg q 12-24 hr	- hemodialysis: 250 mg q 12-24 hr, **give dose after dialysis sesion**
Cetirizine	5-10 mg OD, (max dose 10 mg daily)	no dosage adjustments provided in the manufacturer's labeling			
	บางตำรา	- eGFR > 50: no dosage adjustment required. - eGFR ≤ 50: 5 mg OD			- hemodialysis: 5 mg OD, 5 mg 3 times per week may also be effective. - peritoneal dialysis: 5 mg OD

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR	Remark
Ciprofloxacin	400 mg IV q 12 hr	- CrCl ≥ 30: no dosage adjustment required. - CrCl 5-29: 200-400 mg q 18-24 hr	- hemodialysis: 200-400 mg q 24 hr
	500-750 mg oral q 12 hr	- CrCl ≥ 50: no dosage adjustment required. - CrCl 30-50: 250-500 mg oral q 12 hr - CrCl 5-29: 250-500 mg oral q 18 hr	- hemodialysis: 250-500mg q 24 hr ให้ยาหลังทำ
Colchicine	**- gout prophylaxis:** 0.6 mg oral once or twice daily (max 1.2 mg/day) **- gout flare** treatment: 1.2 mg oral at the first sign of a flare followed by 0.6 mg one hr later (max 1.8 mg over 1 hr) **- familial mediterranean fever:** 1.2-2.4 mg oral daily, increase or decrease in increments of 0.3 mg/day	**gout prophylaxis:** - CrCl 30-80: no adjustment required, but monitor closely for toxicity - CrCl < 30: initiate therapy with 0.3 mg/day, adequately monitor with any dose increase **gout flare treatment:** - CrCl 30-80: no dosage adjustment required. - CrCl < 30: no dosage adjustment require., but do not repeat treatment course more often than once q 2 WEEKS **familial mediterranean fever:** - CrCl 30-80: adjustment may be necessary. - CrCl < 30: initiate therapy with 0.3 mg/day. adequately monitor any dose increase **GFR 10-50 : 50%-100% ของขนาดปกติ** **GFR < 10 : 25% ของขนาดปกติ**	- dialysis • gout flare treatment: 0.6 mg as a single dose; treatment course should not be repeated more frequently than q 14 days. • familial mediterranean fever: 0.3 mg as a single dose, use caution if dose titrated

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR	Remark
Diclofenac	37.5 mg IV q 6 hr as needed (max 150 mg daily)	- CrCl 10-49: IV formulation not recommended - CrCl 10-49 and at risk for volume depletion in postoperative period: IV formulation contraindicated	
	50 mg oral 3 times daily	no dosage adjustments provided in the manufacturer's labeling; not recommended in patients with advanced renal disease or significant renal impairment	
Digoxin	loading dose: 0.25 mg IV q 2 hr up to 1.5 mg	ESRD: reduce dose by 50%	- **hemodialysis: 0.0625 mg q 48 hr 10- 25% of the usual dose q 48 hr)** - CAPD: 0.0625 mg q 48 hr (10- 25% of the usual dose q 48 hr)
	maintenance dose: 0.125-0.375 mg IV daily (guideline dosing)	- eGFR > 50: no dosage adjustment required. - eGFR 10- 50: 0.0625 mg q 24-36 hr (25-75% q 24-36 hr) - eGFR < 10: 0.0625 mg q 48 hr (10-25% q 48 hr)	

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR			Remark
Enalapril	**- heart failure:** initial, 2.5 mg oral twice daily; maintenance, 2.5 -20 mg twice daily, (max 40 mg) **- hypertension:** initial, 5 mg orally OD, maintenance, 10-40 mg oral OD or in 2 divided doses (max 40 mg/day)	- CrCl > 30: no dosage adjustment required. - CrCl ≤ 30: 2.5 mg/day; titrated upward until blood pressure is controlled.			- hemodialysis: Initial: 2.5 mg on dialysis days, adjust dose on nondialysis days depending on blood pressure response.
	บางตำรา	100%	75-100%	50%	- peritoneal dialysis: supplemental dose is not necessary.
Enoxaparin		- CrCl ≥ 30: no dosage adjustment required.			- dialysis: Enoxaparin has not been FDA approved for use in dialysis patients
		- CrCl < 30: • DVT prophylaxis: SC 30 mg OD • DVT treatment: SC 1 mg/kg OD • STEMI: Initial: <75 years 30 mg IV single dose, ≥75 years Omit IV bolus Maintenance: SC 1 mg/kg OD (the first dose of the SC maintenance regimen administered at the same time as the IV bolus) • unstable angina, NSTEMI: SC 1 mg/kg OD			

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(mL/min) or eGFR	Remark
Fenofibrate	145 mg once daily	• dosage reduction is required in patients with renal impairment. • contraindications in serious renal insufficiency.	No Data
Fluconazole	150 mg oral/IV once or loading dose 200-800 mg, maintenance: 200-800 mg OD	- no adjustment for vaginal candidiasis single-dose therapy - multiple dosing in adults, administer loading dose of 50-400 mg, then adjust daily doses as follows • CrCl > 50: 100% • CrCl ≤ 50: 50%	- hemodialysis: • manufacturer's 100% after each dialysis session; on nondialysis days, patient should receive a reduced dose according to their CrCl. • alternate recommendations: doses of 200 - 400 mg q 48-72 hr or 100-200 mg q 24 hr
Furosemide	max 1500-2000 mg IV	- up to 3200 mg/day (Large doses should be administered at a rate < 500 mg/hr) have been used in patients with severe renal failure. - Scr > 5: administration rate < 4 mg/min when using high dose - avoid use in oliguric states	- hemodialysis and peritoneal dialysis: supplemental dose is not necessary.

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR	Remark
Gabapentin	Neuropathic pain, Postherpetic neuralgia : 300-3,600 (Titrated as need for pain)	- CrCl ≥ 60: 300-1,200 mg 3 times daily - CrCl 30-59: 200-700 mg twice daily - CrCl 15-29: 200-700 mg OD - CrCl 15: 100-300 mg OD - CrCl < 15: reduce daily dose in proportion to CrCl based on dose for creatinine clearance of 15 mL/min (eg, reduce dose by one-half [range: 50 to 150 mg/day] for CrCl 7.5 mL/minute) - eGFR 50-70 600 mg tid - eGFR 30-49 300 mg tid - eGFR 15-29 300 mg bid - eGFR < 15 300 mg OD	- hemodialysis: dose based on CrCl plus a single supplemental dose of 125-350 mg (given after each 4 hr of hemodialysis)
Gemfibrozil	600 mg oral twice daily 30 min before meals	manufacturer's labeling: - CrCl 31-80: no dosage adjustments provided in the manufacturer's labeling; use with caution - CrCl < 30: use is contraindicated	- hemodialysis: supplemental dose not necessary. - peritoneal dialysis: 50% supplement for dialysis
	บางตำรา	- eGFR > 50: no dosage adjustment required. - eGFR 10-50: 75% - eGFR < 10: 50%	

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR	Remark
Gentamicin	4–7 mg/kg q 24 hr	- CrCl> 60: 4–7 mg/kg q 24 hr - CrCl 40-59: 4–7 mg/kg q 36 hr - CrCl 30-39: 4–7 mg/kg q 48 hr - CrCl < 30: not recommended	- hemodialysis: loading dose of 2-3 mg/kg loading dose followed by: • mild UTI or synergy: 1 mg/kg q 48- 72 hr • moderate-severe UTI: 1-1.5 mg/kg q 48-72 hr • systemic gram-negative rod infection:
Hydralazine	25-50 mg บางตำรา	no dosage adjustments provided in the manufacturer's labeling;	
		adjusted dose recommendations are based on doses of 25-50 mg q 8 hr - eGFR ≥ 10: q 8 hr - eGFR <10: q 8-16 hr	- hemodialysis: dose after dialysis - peritoneal dialysis: q 8-16 hr

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR	Remark
Lamivudine	- HIV-1 infection: 150 mg twice daily OR 300 mg OD - Type B viral hepatitis: 100 mg OD	HIV-1 infection: - CrCl ≥ 50: no dosage adjustment required. - CrCl 30-49: 150 mg OD - CrCl 15-29: 150 mg first dose, then 100 mg OD - CrCl 5-14: 150 mg first dose, then 50 mg OD - CrCl < 5: 50 mg first dose, then 25 mg OD	- hemodialysis and peritoneal dialysis: supplemental dosing not required.
		treatment of hepatitis B patients: - CrCl ≥ 50: no dosage adjustment required. - CrCl 30-49: 100 mg first dose, then 50 mg OD - CrCl 15-29: 100 mg first dose, then 25 mg OD - CrCl 5-14: 35 mg first dose, then 15 mg OD - CrCl < 5: 35 mg first dose, then 10 mg OD	

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR			Remark	
Levofloxacin	250-750 mg IV OD (กรณีผู้ป่วยมี Plan รับยาเป็น 3-day therapy ไม่จำเป็นต้องปรับขนาดยา)		250 mg daily	500 mg daily	750 mg daily	750 or 1000 mg daily (treatment of tuberculosis only)
		CrCl 20-49	no dosage adjustment required.	initial dose 500 mg, followed by 250 mg q 24 hr	750 mg q 48 hr	- CrCl < 30: administer 750 or 1000 mg 3 times per week - hemodialysis patients dose CrCl < 30 aminister after dialysis on dialysis days
		CrCl 10-19	250 mg q 48 hr	initial dose 500 mg, followed by 250 mg q 48 hr	initial dose 750 mg, followed by 500 mg q 48 hr	
		hemodialysis/CAPD	no information available	dose 500 mg, followed by 250 mg q 48 hr	initial dose 750 mg, followed by 500 mg q 48 hr	
Lincomycin	600-1000 mg IV q 8-12 hr	Severe renal impairment : 25%-30% normal dose			No Data	
Lithium carbonate	600-1800 mg/d divided 2-3 doses	100%	50-75%	25-50%	- hemodialysis: 100% after dialysis	
Magnesium sulfate	1-4 g IV.administer at ≤1 g/hr	- severe impairment: max dose of magnesium sulfate is 20 g/48 hr (2 G/48 hr elemental magnesium) - hypomagnesemia: renal dysfunction: reduce dose by 50% Use with caution, close monitoring is required - Pre-eclampsia/eclampsia: severe renal impairment: do not exceed 20 g during a 48 hour period				
Meropenem	1.5-6 g daily divided q 8 hr	100%	- CrCl 26-50: 100% q 12 hr - CrCl 10-25: 50% q 12 hr	50% q 24 hr	- hemodialysis: 500 mg q 24 hr - peritoneal dialysis (off-label dose): 100% q 24 hr	

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR	Remark
Metoclopramide	10-20 mg IV q 4-6 hr	- CrCl < 40: administer 50% of normal dose	No Data
	บางตำรา	- eGFR > 50: 100% - eGFR 10-50: 75% - eGFR < 10: 50%	
Morphine sulfate	- opioid naive: 2.5-5 mg IV q 3-4 hr	- no specific dosage adjustments, recommend starting cautiously with lower doses, titrating slowly while carefully monitoring for side effects บางตำราแนะนำว่า eGFR 25-50 : 75% ของขนาดปกติ eGFR 10-20 : 50% ของขนาดปกติ	
Oseltamivir (oral)	- treatment of influenza: 75 mg oral twice daily for 5 days; higher doses	**treatment of influenza** - CrCl > 60: no dosage adjustment required. - CrCl 30-60: 30 mg twice daily for 5 days - CrCl 10-30: 30 mg once daily for 5 days - CrCl < 10: use not recommended - CAPD: single 30-mg dose immediately after a dialysis exchange - ESRD on dialysis: may initiate immediately if symptomatic during the 48 hr between sessions; then give 30 mg after every hemodialysis cycle, not to exceed 5 days independently from the time of the initial dose	
	- prophylaxis of influenza: 75 mg oral OD for 7-10 days	**prophylaxis of influenza** - CrCl > 60:no dosage adjustment required. - CrCl 30-60: 30 mg OD - CrCl 10-30: 30 mg every other day - CrCl < 10: use not recommended - CAPD: 30 mg once weekly for the recommended prophylaxis duration. administer immediately after a dialysis exchange - ESRD on dialysis: may initiate prior to the start of dialysis; then give 30 mg after alternate hemodialysis cycles	

<table>
<tr><th>Drug</th><th>Normal dose
/Interval</th><th colspan="3">CrCl(ml/min) or eGFR</th><th>Remark</th></tr>
<tr><td>Paracetamol</td><td>- BW < 50: 15 mg/kg q 6 hr or 12.5 mg/kg q 4 hr; max single dose: 15 mg/kg/dose; max daily dose: 75 mg/kg/day
- BW ≥50: 650 mg q 4 hr or 1000 mg q 6 hr; max single dose: 1000 mg/dose (max daily dose: 4 g daily)</td><td colspan="4">- CrCl ≤ 30: use with caution, consider decreasing daily dose and extending dosing interval</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Pethidine</td><td></td><td colspan="3">avoid use in renal impairment</td><td rowspan="2">No Data</td></tr>
<tr><td>บางตำรา</td><td>100%</td><td>75%</td><td>50%</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Phenobarbital</td><td></td><td colspan="2">no dosage adjustment required.</td><td>q 12-16 hr</td><td rowspan="2">- hemodialysis: administer dose before dialysis and 50% of dose after dialysis.
- peritoneal dialysis: 50% of normal dose.</td></tr>
<tr><td>บางตำรา</td><td colspan="3">- eGFR > 10: no dosage adjustment required.
- eGFR < 10: q 12-16 hr</td></tr>
<tr><td>Phenytoin</td><td>loading dose 10-15 mg/kg IV, maintenance doses of 100 mg oral/IV q 6-8 hr</td><td colspan="4">- no dosage adjustments provided in the manufacturer's labeling,
- serum conc. may be difficult to interpret in renal failure. monitoring of free (unbound) conc. or adjustment to allow interpretation is recommended.</td></tr>
</table>

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR			Remark
Propranolol	Hypertension 80-240 mg/day Angina 80-320 mg/day Arrhythmia 30-160 mg/day	eGFR 10-40 : 50% หรือขนาดปกติ ทุก 24-36 ชม. eGFR <10 : 25% หรือขนาดปกติ ทุก 40-60 ชม.			
Risperidone		- CrCl ≥ 30: no dosage adjustments provided in the manufacturer's labeling, may be decreased and doses should be reduced in patients with renal disease - CrCl < 30: 0.5 mg twice daily; titrate slowly in increments of no more than 0.5 mg twice daily; increases to dosages > 1.5 mg twice daily should occur at intervals of ≥ 1 week			- limiting initial dose to 1 mg daily (in 2 divided doses) may reduce the risk of orthostatic hypotension/syncope.
Simvastatin	5-40 mg oral daily	- CrCl 30-80: no dosage adjustment required. - CrCl < 30: initial 5 mg/day with close monitoring.			No Data
Streptomycin	1-2 g IM q 6-12 hr	no dosage adjustment required.	q 24-72 hr	q 72-96 hr	
	บางตำรา	- eGFR > 50: q 24 hr - eGFR 10-50: q 24-72 hr - eGFR < 10: 72-96 hr			- hemodialysis: **50% the recommended dose administered after hemodialysis on dialysis days** - peritoneal dialysis: administration via PD fluid: 20-40 mg/L of PD fluid

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR	Remark
sulfamethoxazole + trimethoprim	บางตำรา	- CrCl 15-30: • treatment: 100% (divided q 12 hr) for 24-48 hr, then decrease daily dose by 50% and administer q 24 hr (note: for serious infections including Pneumocystis jirovecii pneumonia (PCP), full daily dose is given in divided doses q 6-8 hr for 2 days, followed by reduction to 50% daily dose divided q 12 h) - CrCl <15: • treatment: 100% q 48 hr	- hemodialysis: **2.5-10 MG/KG trimethoprim q 24 hr or 5-20 MG/KG trimethoprim 3 times WEEKLY after IHD.**
Terbutaline	0.25 mg SC once; may repeat in 15-30 min, max 0.5 mg/4 hr	- eGFR > 50: 100% - eGFR 10-50: 50% - eGFR < 10: should be avoided	No Data
Tenofovir	300 mg oral OD	manufacturer's labeling: - CrCl ≥ 50: no dosage adjustment required. - CrCl 30-49: 300 mg q 48 hr - CrCl 10-29: 300 mg q 72-96 hr - CrCl < 10: no dosage adjustment provided in manufacturer's labeling; has not been studied.	- hemodialysis: **300 mg following dialysis q 7 days or after a total of ~12 hr of dialysis** - peritoneal dialysis: use with caution, dose reduction recommended.
		IDSA recommendations: - CrCl < 50 or GFR < 60: avoid use	

Drug	Normal dose /Interval	CrCl(ml/min) or eGFR	Remark
Tramadol	50 -100 mg IV q 4-6 hr	CrCl < 30 mL/min (immediate-release, orally-disintegrating tablets), increase dosing interval to 12 hours; MAX 200 mg/day	hemodialysis: (immediate-release tablets), **increase dosing interval to 12 hours**; MAX 200 mg/day; no supplemental dose required
Tranexamic acid	IV: Canadian labeling (regardless of indication)	- Scr 1.4-2.8: 10 mg/kg IV twice daily - Scr 2.8- 5.7: 10 mg/kg IV q 24 hr - Scr ≥ 5.7: 10 mg/kg IV q 48 hr	No Data
	IV: Cardiac surgery	- Scr 1.6-3.3: reduce maintenance infusion to 1.5 mg/kg/hr (based on a 25% reduction from 2 mg/kg/hr) - Scr 3.3-6.6: reduce maintenance infusion to 1 mg/kg/hr (based on a 50% reduction from 2 mg/kg/hr) - Scr > 6.6: reduce maintenance infusion to 0.5 mg/kg/hr (based on a 75% reduction from 2 mg/kg/hr)	

Drug	Normal dose /Interval		CrCl(ml/min) or eGFR						Remark			
Vancomycin	500 mg q 6 hr or 1,000 mg q 12 hr		- CrCl > 50: start with 15 to 20 mg/kg/dose (usual: 750-1,500 mg) q 8-12 hr - CrCl 20-49: start with 15- 20 mg/kg/dose (usual: 750- 1,500 mg) q 24 hr - CrCl < 20: wiill need longer intervals; determine by serum concentration monitoring						- hemodialysis (administer after hemodialysis on dialysis days): following loading dose of 15- 25 mg/kg, give either 500-1,000 mg or 5-10 mg/kg after each dialysis session - peritoneal dialysis (PD): loading dose of 1,000 mg, followed by 500- 1,000 mg q 48-72 hr with close monitoring of levels			
	บางตำรา		- eGFR > 50: 500 mg IV q 6-12 hr - eGFR: 10-50: 500 mg IV q 24-48 hr - eGFR < 10: 500 mg q 48-96 hr						- hemodialysis: 500 mg IV q 48-96 hr			
	บางตำรา	CrCl	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
		dose (mg/24hr)	155	310	465	620	770	925	1080	1235	1390	1545