

รายการอ้างอิง

1. R. Vanholder, A. Van Loo, R. De Smet, S. Ringoir. Host defense and infection in dialysis patients. Clinical Dialysis 1995; 3rd edition : 450-82.
2. Port FK, Ragheb NE, Schwartz AG. Neoplasm in dialysis patient : a population based study. Am J Kidney Dis 1989; 24: 119-23.
3. Kohler H, Arnold W, Renschin G. Active hepatitis B vaccination of dialysis patients and medical staff. Kidney Int 1984; 25: 124-8.
4. Cheigh JS, Kim H, Stenzel KH, et al. Systemic lupus erythematosus in patients with end stage renal disease : longterm follow up on the prognosis of patients and the evolution of lupus activity. Am J Kidney Dis 1990; 16: 189-95.
5. Modal D, Saji DB, Maor J. Effect of levamisole on skin reactions to DNCB in chronically dialyzed patients. Nephron 1980; 25: 280-2.
6. Beatrice Descamps-Latscha, Paul Jemgers. Immunological and chronic inflammatory abnormalities in end stage renal disease. Replacement of Renal Function by Dialysis. 1996; 4th edition: 1083-102.
7. Thorsby E. Transplantation immunology : A brief update. Transplant Proc 1997; 29: 3129-34.
8. Philip F, Halloran, Sing Leung Lui. Approved immunosuppressants. Primer on Transplantation 1998: 93-102.
9. Iida T, Umezawa K, Tanaka K, Koga K, Nakazawa H, Satoh T. Polymorpho-nuclear cells in chronic hemodialysis patients have intact phagocytic and impaired bactericidal activities. Nephron 1997; 75: 41-7.
10. Descamps-Latscha B, Chatenoud L. T cells and B cells in chronic renal failure. Semin Nephrol 1996; 16: 183-91.
11. Peter K, Hans K, Stephan M, Thomas H, Karl-Hermann M. Impaired cellular immune response in chronic renal failure : evidence for a T cell defect. Kidney Int 1986; 29: 1209-14.
12. Gerez L, Madar L, Shkolnik T. Regulation of interleukin-2 and interferon gamma gene expression in renal failure. Kidney Int 1991; 40: 266-72.

13. Walz G, Kunzendorf U, Josimovic-Alasevic O. Soluble interleukin-2 receptor and tissue polypeptide antigen serum concentration in end-stage renal disease. Nephron 1990; 56: 157-61.
14. Beanrain G, Naret C, Marcoon L. In vivo T cell preactivation in chronic uremic hemodialyzed and non dialyzed patients. Kidney Int 1989; 36: 636-44.
15. Deppish R, Schmitt V, Brommer J. Fluid phase generation of terminal complement complex as a novel index of biocompatibility. Kidney Int 1990; 37: 696-706.
16. Descamps-Latscha B, Goldfarb B, Ngugen AT. Establishing the relationship between complement activation and stimulation of phagocyte oxidative metabolism in hemodialyzed patients : A randomized prospective study. Nephron 1991; 59: 279-85.
17. Schindler R, Lonnemann G, Shaldon S. Transcription, not synthesis, of interleukin-1 and tumor necrosis factor by complement. Kidney Int 1990; 37: 85-93.
18. Luger A, Kovarik J, Stummvoll H. Blood-membrane interaction in hemodialysis lead to increased cytokine production. Kidney Int 1987; 32: 84-8.
19. Haeffner-Cavaillon N, Cavaillon JM, Ciancioni C. In vivo induction of Interleukin-1 during hemodialysis. Kidney Int 1989; 35: 1212-8.
20. Mege JL, Olmer M, Purgus R. Hemodialysis membrane modulate chronically the production of TNF alpha, IL-1 beta and IL-6. Nephrol Dial Transplant 1991; 6: 868-75.
21. Pereira BJG, Poutsika DD, King AJ. In vitro production of interleukin-1 receptor antagonist in chronic renal failure, CAPD and HD. Kidney Int. 1992; 42: 1419-24.
22. Zaoui P, Green W, Hakim RM. Hemodialysis with cuprophane membrane modulates interleukin-2 receptor expression. Kidney Int 1991; 39: 1020-6.
23. Zaoui P, Hakim R. Natural killer cell function in hemodialysis patients : Effect of the dialysis membrane. Kidney Int 1993; 43: 1298-305.
24. Rigoir S, Schoote A, Vanholder R. Uremic toxins. Kidney Int 1988; 33: S4-S9.
25. Haag-Weber M, Mai B, Cohen G, Horl WH. GIP and DIP : A new view of uremic toxicity. Nephrol Dial Transplant 1994; 9: 346-7.
26. Marian K, Jadwiga M, Thomas O, Pitts Zbigniew G, George Z, Massry. Effect of parathyroid hormone on human T cell activation. Kidney Int 1990; 37: 1543-51.

27. Boelaert JR, Danul RF, Schurger ML. Iron overload in hemodialysis patient increases the risk of bacteremia : a prospective study. Nephrol Dial Transplant 1990; 5: 130-4.
28. Gerald Cohen, Marianne Haag-Weber, Walter H Horl. Immune dysfunction in uremia. Kidney Int 1997; 52: S79-S82.
29. Veys N, Vanholder R, Ringoir S. Correction of deficient phagocytosis during erythropoietin (EPO) treatment in maintenance hemodialysis patient. Am J Kidney Dis 1992; 19: 358-63.
30. Hakim RM. Clinical implications of hemodialysis membrane biocompatibility. Kidney Int 1993; 44: 484-94.
31. Vanholder R, Van Haecke E, Ringoir S. Pseudomonas septicemia due to deficient disinfectant mixing during reuse. Int J Artif organs, 1992; 15: 19-24.
32. Giagrande A, Cantu P, Limido A, de Francesco D, Malacrida V. Continuous peritoneal dialysis and cellular immunity. Proc Eur Dial Trans Assoc 1982; 19: 372-9.
33. Porter C, Burden R, Morgan A, Damiels I, Fletcher J. Impaired Polymorpho-nuclear Neutrophil Function in End-Stage Renal Failure and Its Correction by Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis. Nephron 1995; 71: 133-7.
34. Langhoff E, Ladefoged J. Improved lymphocyte transformation in vitro of patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis. Proc Eur Dial Trans Assoc 1983; 20: 230-5.
35. Ching-Yuang Lin, Tung-Po Huang. Serial cell mediated immunological changes in terminal uremic patients on continuous ambulatory peritoneal dialysis therapy. Am J Nephrol 1988; 8: 355-62.
36. Ivan Roitt, Jonathan Brostoff, David Male. Immunological techniques. Immunology 1998; 4th ed: 28.1-28.15.
37. NKF-DOQI Clinical Practice Guidelines for Peritoneal Dialysis Adequacy. Am J Kidney Dis 1997; 30 (Suppl 2): S70-3.
38. Canada-USA (CANUSA) Peritoneal Dialysis Study Group. Adequacy of dialysis and nutrition in continuous peritoneal dialysis : association with clinical outcome. J Am Soc Nephrol 1996; 7: 198-207.

39. Lowrie EG, Lew NL. Death risk in hemodialysis patients : The predictive value of commonly measured variables and an evaluation of death rate differences between facilities. Am J Kidney Dis 1990; 15: 458-82.
40. Richard J, Glasscock. Nutrition, immunology, and renal disease. Kidney Int 1983; 24 (Suppl 16): S194-8.
41. Fried L. Higher membrane permeability predicts poorer patient survival. Perit Dial Int 1997; 17: 387-401.
42. Kathuria P, Moore HL, Rhanna R, et al. Effect of dialysis modality and membrane transport characteristics on dialysate protein losses of patients on peritoneal dialysis. Perit Dial Int 1997; 17: 449-54.
43. Lindsay RM, Spanner E, Heidenhain RP, et al. Which come first Kt/V or PCR chicken or egg ? Kidney Int 1992; 38 (Suppl): S32.
44. NKF-DOQI Clinical Practice Guidelines for Peritoneal Dialysis Adequacy. Am J Kidney Dis 1997; 30 (Suppl 2): S86-92.
45. U.S. Renal Data System (USRDS) : USRDS 1997 Annual Data Report. Bethesda, MD. Causes of death. Am J Kidney Dis 1997: 30 (suppl 2): S107-17.

ภาคผนวก ก.

Peritoneal Equilibrium Test (PET)

เป็นการทดสอบการทำงานของเยื่อช่องท้อง (peritoneum) ที่เกิดขึ้นจริงในร่างกายในขณะที่ membrane อยู่ในสภาวะปกติในร่างกาย (viable peritoneum) ซึ่งในการทดสอบนี้เป็นการทดสอบในแต่ละบุคคลเพื่อนำผลที่ได้มาประยุกต์ใช้ในทางคลินิก

ในการทำการทดสอบ โดยทั่วไปจะพิจารณาหลังจากการผ่าตัดวางสาย catheter อย่างน้อย 2-4 สัปดาห์ และหลังการติดเชื้อเยื่อช่องท้อง (peritonitis) อย่างน้อย 4 สัปดาห์ ในการพิจารณาทำซ้ำยังไม่มีข้อกำหนดแน่นอน แต่อาจพิจารณาทำซ้ำเมื่อผู้ป่วยมีการเปลี่ยนแปลงทางคลินิก ซึ่งบ่งบอกถึงความผิดปกติของ volume status หรือ inadequate dialysis

ขั้นตอนการทำ PET

1. ใช้น้ำยา 2.5% dialysate solution 2 ลิตร
2. ปล่อยน้ำยาที่เหลืออยู่ในช่องท้องในท่านั่ง หรือทำยืนออกก่อนเริ่มทำการทดสอบ
3. ในท่านอน, ปล่อยน้ำยาเข้าสู่ช่องท้องผู้ป่วยในอัตรา 200 ml/min โดยพลิกตัวผู้ป่วยทุกๆ 2 นาที หรือ 400 ml จนน้ำยาครบ 2 ลิตร ใน 10 นาที

หลังจากครบ 2 ลิตร, ปล่อยน้ำยาออก 200 ml ผสมน้ำยาให้เข้ากัน เก็บตัวอย่าง (10 ml) แล้วปล่อยน้ำยาที่เหลือกลับเข้าผู้ป่วย (zero sample)

4. ที่เวลา 2 ชั่วโมง ปล่อยน้ำยาออก 200 ml ผสมน้ำยาให้เข้ากัน เก็บตัวอย่าง (10 ml) แล้วปล่อยน้ำยาที่เหลือกลับเข้าผู้ป่วย (2 hr dwell sample)

เจาะเลือด (blood clot และ sodium fluoride for glucose) 5 ml

5. ที่เวลา 4 ชั่วโมง ปล่อยน้ำยาออกทั้งหมดในเวลา 20 นาที ผสมน้ำยาให้เข้ากัน เก็บตัวอย่าง 10 ml (4 hr sample) บันทึกปริมาตรของน้ำยาที่ออกมา

หมายเหตุ : เลือดและน้ำยาทั้งหมด ส่งตรวจ glucose, urea, creatinine

การแปลผล

เมื่อได้ผลเลือดและน้ำยา dialysate นำผลที่ได้มาคำนวณหาค่า D/Do glucose, D/P creatinine ที่ระยะเวลาต่างๆ (0, 2, 4 ชั่วโมง) โดยที่

D = dialysate concentration

Do = dialysate concentration ที่เวลา 0 นาที (เริ่มต้น)

P = plasma concentration

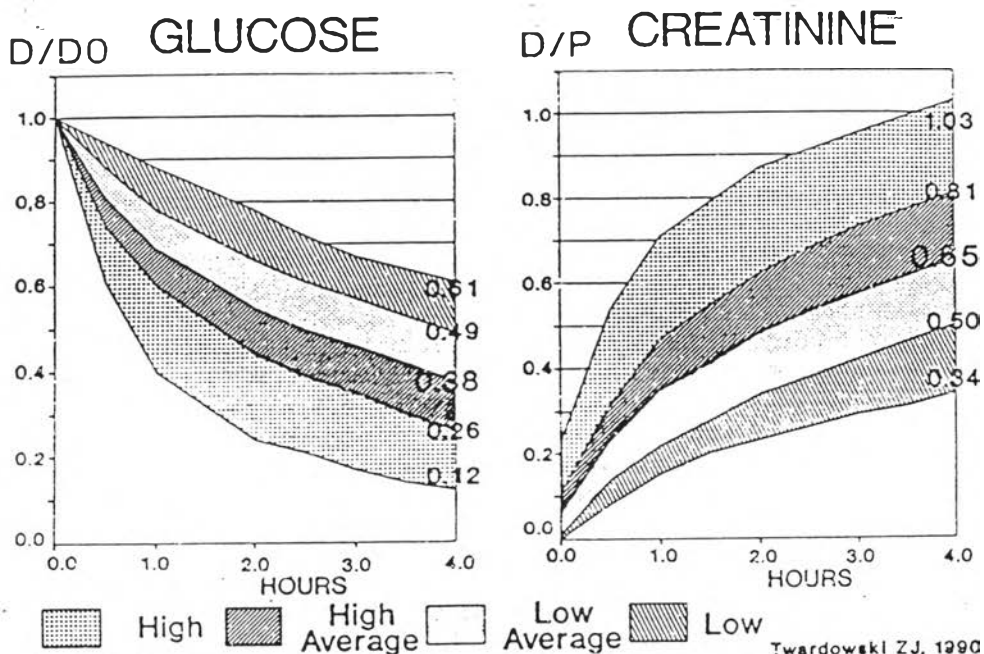
ในการใช้ค่า creatinine concentration เนื่องจากมีผลบวกปลอม (false positive) ในกรณีที่มีความเข้มข้นของกลูโคสในปริมาณสูง ขึ้นอยู่กับวิธีการตรวจหาค่า glucose และ creatinine ในแต่ละห้องปฏิบัติการ ดังนั้นจึงควรหาค่าผลบวกปลอมของ creatinine concentration ในแต่ละสถานที่ ค่า correction factor ที่ใช้ที่โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์คือ 0.00067 mg/dl แล้วนำมาคำนวณ creatinine ที่ถูกต้อง (corrected creatinine) = Creatinine ที่วัดได้ (Measured creatinine) – (Correction factor × glucose)

เมื่อได้ค่า D/P corrected creatinine และ D/Do glucose ที่ 0, 2, 4 ชั่วโมง นำค่าที่ได้ plot ลงบน standard curve ที่ใช้กันโดยทั่วไป (รูปที่ 1) ซึ่งแบ่งการทำงานของ peritoneum ออกได้เป็น 4 กลุ่ม คือ

1. กลุ่มที่มีการแลกเปลี่ยนสูง (high transporter)
2. กลุ่มที่มีการแลกเปลี่ยนค่อนข้างสูง (high average transporter)
3. กลุ่มที่มีการแลกเปลี่ยนค่อนข้างต่ำ (low average transporter)
4. กลุ่มที่มีการแลกเปลี่ยนต่ำ (low transporter)

จากการแบ่งกลุ่มผู้ป่วยเป็น 4 กลุ่ม อาจพิจารณาคำว่าๆ ในแต่ละกลุ่มได้ดังนี้

Membrane transporter	Ultrafiltration	Adequacy of dialysis
high	poor	adequate
high average	adequate	adequate
low average	good	adequate, inadequate
low	excellent	inadequate



รูปที่ 1 การแปลผล PET

ภาคผนวก ข.

การล้างไตที่พอเพียง (Adequacy of Dialysis)

ในการรักษาด้วยการล้างไตในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังนั้น ไม่เพียงแต่ให้ผู้ป่วยมีชีวิตรอดเท่านั้น แต่การรักษายังมุ่งหวังให้ผู้ป่วยมีคุณภาพชีวิตที่ดี ซึ่งในการที่จะให้มีคุณภาพชีวิตที่ดีนั้น ส่วนหนึ่งจะต้องประกอบด้วยการล้างไตที่พอเพียง (adequate dialysis) นอกจากนี้ในการที่ผู้ป่วยมีการล้างไตที่พอเพียง ผู้ป่วยจะต้องมีภาวะโภชนาการที่ดีซึ่งอาจประเมินโดย serum albumin concentration, protein catabolic rate (PCR) หรือ urea nitrogen appearance (UNA) และ subjective global assessment (SGA)

การประเมิน dialysis adequacy

ในการประเมินเพื่อพิจารณาว่าผู้ป่วยได้รับการล้างไตพอเพียง สามารถใช้ทั้งอาการ อาการแสดงทางคลินิก รวมทั้งอาศัยผลทางห้องปฏิบัติการอื่นๆ ตามข้อแนะนำของ National Kidney Foundation Dialysis Outcome Quality Initiative (NF-DOQI recommendation) [39] เพื่อให้ได้การรักษาที่พอเพียง ผู้ป่วย CAPD ควรได้รับ total weekly Kt/V > 2.0 และ creatinine clearance > 60 L/week/1.73 ตารางเมตร

ขั้นตอนการคำนวณหา total creatinine clearance

1. เก็บปัสสาวะและน้ำยา dialysate 24 ชั่วโมง วัดปริมาตร (V) และส่งตรวจหา creatinine concentration [ค่าที่ได้คือ dialysate (Dc) และ urine (Uc) creatinine concentration, urine urea concentration (U urea)]

2. เจาะเลือดตรวจหา plasma urea nitrogen (BUN) และ plasma creatinine (Pc)

3. คำนวณ daily creatine clearance (L/day)

$$= \text{dialysate creatinine clearance} + \text{residual renal clearance}$$

$$= \left[\frac{Dc \times Vd}{Pc} \right] + \frac{1}{2} (\text{residual renal C urea} + CCr)$$

$$= \left[\frac{Dc \times Vd}{Pc} \right] + \frac{1}{2} \left[\frac{U \text{ urea} + Uc}{P \text{ urea}} \right] \times Vu$$

4. คำนวณ weekly creatinine clearance (L/week) = daily CCr × 7

$$5. \text{ คำนวณ normalized weekly CCr} = \frac{\text{weekly CCr} \times 1.73}{\text{body surface area (BSA)}} \\ (\text{L/week}/1.73 \text{ ตารางเมตร})$$

ขั้นตอนการคำนวณหา Kt/V

1. เก็บปัสสาวะและน้ำยา dialysate 24 ชั่วโมง วัดปริมาตร (V) และส่งตรวจหา urea concentration [ค่าที่ได้คือ dialysate (D urea) และ urine (U urea) urea concentration]

2. เจาะเลือดตรวจหา plasma urea concentration (BUN)

$$3. \text{ คำนวณหา daily } \frac{Kt}{V} = \frac{\text{dialysate } Kt}{V} + \frac{\text{residual renal } Kt}{V} \\ = \text{dialysate } C_{\text{urea}} + \text{residual renal } C_{\text{urea}} \\ = \left[\frac{D_{\text{urea}} \times V_d}{P_{\text{urea}}} \right] + \left[\frac{U_{\text{urea}} \times V_u}{P_{\text{urea}}} \right] \div \text{TBW}$$

$$4. \text{ คำนวณหา weekly } \frac{Kt}{V} = \frac{\text{daily } Kt}{V} \times 7$$

ขั้นตอนการคำนวณหา PCR

1. เก็บปัสสาวะและน้ำยา dialysate 24 ชั่วโมง วัดปริมาตร (V) และส่งตรวจหา urea concentration [ค่าที่ได้คือ dialysate (D urea) และ urine (U urea) urea concentration]

2. คำนวณหา urea nitrogen apperance (UNA) = (UUN + DUN) + 1.9 + (0.031 BW) gm N/d

3. คำนวณหา nPCR (gm protein/d) = (6.25 × UNA) / BW

ภาคผนวก ค.

Chronic renal failure หมายถึง ภาวะที่ไตเสื่อมการทำงานลงอย่างถาวร โดยทั่วไปสามารถวินิจฉัยภาวะนี้โดยวัดค่า serum creatinine มากกว่า 1.5 มก./ดล. หรือ creatinine clearance น้อย 50 มล./นาที

ความรุนแรงของ chronic renal failure แบ่งเป็น 4 ระดับ

1. mild : ค่า Creatinine clearance 40-50 มล./นาที หรือ serum creatinine > 1.5 มก./ดล.
2. moderate : ค่า Creatinine clearance 20-40 มล./นาที หรือ serum creatinine 2-4 มก./ดล.
3. severe : ค่า Creatinine clearance 10-20 มล./นาที หรือ serum creatinine 4-8 มก./ดล.
4. end-stage : ค่า Creatinine clearance < 10 มล./นาที หรือ serum creatinine \geq 8-10 มก./ดล.

ภาคผนวก ง.

Anthropometry ประกอบด้วย body mass index, sum of skinfold thickness index ที่บริเวณ Biceps, Triceps, Subscapular, Suprailiac หรือ midarm muscle circumference ที่น้อยกว่าร้อยละ 60 ของค่าปกติ

ค่ามาตรฐานของความหนาผิวหนังในผู้ใหญ่ไทยปกติ (mean \pm SD)

เพศ	Skinfold thickness (มิลลิเมตร)				
	Biceps	Triceps	Subscapular	Suprailiac	Sum of SF index
ชาย	4 \pm 2	7 \pm 3	10 \pm 5	10 \pm 5	31 \pm 15
หญิง	6 \pm 3	13 \pm 5	13 \pm 6	13 \pm 6	45 \pm 20

การแปลผล anthropometric measurement

ร้อยละของค่าปกติ	การแปลผล
90	เกณฑ์ปกติ
60-90	ทุโภชนาการระดับปานกลาง
< 60	ทุโภชนาการระดับรุนแรง

ประวัติผู้เขียน

นายสฤษดิ์ จันท์ศรีตระกูล เกิดวันที่ 12 พฤศจิกายน 2507 ที่นครศรีธรรมราช จบการศึกษาระดับปริญญาตรีแพทยศาสตร จากมหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปีการศึกษา 2531 จากนั้นได้ทำงานในฐานะแพทย์ใช้ทุน โรงพยาบาลพัทลุงระหว่างปี พ.ศ.2531-2533 โรงพยาบาลสตึกหีบชลบุรี ระหว่างปี พ.ศ.2533-2534 ได้ศึกษาต่อในฐานะแพทย์ประจำบ้านอายุรศาสตร์โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ระหว่างปี พ.ศ.2534-2537 ได้รับวุฒิปดตรีผู้เชี่ยวชาญสาขาอายุรศาสตร์ ในปี พ.ศ.2537 ได้เข้ารับราชการต่อที่โรงพยาบาลสตึกหีบ ระหว่างปี พ.ศ.2537-2539 โรงพยาบาลศูนย์ชลบุรี ระหว่างปี พ.ศ.2539-2540 และได้รับทุนการศึกษาต่อในหลักสูตรอายุรศาสตร์โรคไต โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ตั้งแต่ พ.ศ.2540-2542

