รายการอ้างอิง

1. Lucas RC. On a form of late rickets associated with albuminuria, rickets of adolescents. Lancet 1883; 1: 993.
2. Malluche HH, Faugere MC. Atlas of mineralized bone histology. Basel, Switzerland: Karger; 1986.
3. Malluche HH, Faugere MC. Renal bone disease 1990: An unmet challenge for the nephrologist. Kidney Int 1990; 38: 193-211.
4. Sherrard DJ, Herez G, Pei Y, et al. The spectrum of bone disease in end stage renal failure - an evolving disorder. Kidney Int 1993; 43: 436-42.
5. Katz AI, Hampers CL, Merrill JP. Secondary hyperparathyroidism and renal osteodystrophy in chronic renal failure. Medicine 1969; 48: 333-74.
6. Pei Y, Hercz G, Greenwood C, et al. Non-invasive prediction of aluminum bone disease in hemo- and peritoneal dialysis patients. Kidney Int 1992; 41: 1374-82.
7. Malluche HH, Faugere MC. The role of bone biopsy in the management of patients with renal osteodystrophy. J Am Soc Nephrol 1994; 4: 1631-42.
8. Llach F, Coburn JW. Renal osteodystrophy. In: Narins RG, eds. Clinical disorders of fluid and electrolyte metabolism. New York: McGraw-Hill, Inc. 1994; 1299-378.
9. Sherrad DJ, Andress DL. Renal osteodystrophy. In: Schrier RW, eds. Disease of the kidney. Boston: Little, Brown and Co., 1988; 3035-62.
10. Llach F, Bover J. Renal osteodystrophy. In: Brenner BM, eds. The kidney. Philadelphia: WB Saunders, 1996: 2187-273.
11. Sawaya BP, Malluche HH. Parathyroid hormone, vitamin D and Metabolic Bone Disease in Dialysis Patients. In: Allen RN, eds. Clinical Dialysis. Los Angeles: Prentice-Hall International, Inc., 1995: 744-76.
12. Ruedin P, Rizzoli R, Slosman D, et al. Effects of oral calcitriol on bone mineral density in patients with end-stage renal failure. Kidney Int 1994; 45: 245-52.
13. Hruska KA, Teitelbaum SL. Renal osteodystrophy. N Engl J Med 1995; 333 (3): 166-74.

14. Hutchison AJ, Whitehouse RW, Boulton HF, et al. Correlation of bone histology with parathyroid hormone, vitamin D_3, and radiology in end-stage renal disease. Kidney Int 1993; 44: 1071-7.

15. Abendschein W, Hyatt GW. Ultrasonics and selected physical properties of bone. Clin Orthop Rel Research 1970; 60: 294.

16. Langton CM, Njeh CF, Hodgskinson R, et al. Prediction of mechanical properties of the human calcaneus by broadband ultrasound attenuation. Bone 1996; 18 (16): 495-503.

17. Parfitt AM. The action of parathyroid hormone on bone: Relation to bone remodeling and turnover, calcium homeostasis, and metabolic bone disease. Part I of IV Parts: Mechanisms of calcium transfer between blood and bone and their cellular basis: Morphological and kinetic approaches to bone turnover. Metabolism 1976; 25: 809-35.

18. Parfitt AM. Osteoporosis: Etiology, Diagnosis, and Management. In: Riggs BL, Melton LJ, editors. Bone remodeling: Relationship to the amount and structure of bone, and the pathogenesis and prevention of fractures. New York: Raven Press, 1988: 45-93.

19. Sutton RA, Cameron EC. Renal osteodystrophy: pathophysiology. Semin Nephrol 1992; 12 (2): 91-100.

20. Fournier A, Oprisiu R, Said S, et al. Invasive versus non-invasive diagnosis of renal bone disease. Curr Opin Nephrol Hypertens 1997; 6: 333-48.

21. Felsenfeld AJ, Llash F. Parathyroid gland function in chronic renal failure. Kidney Int 1993; 43 (4): 771-89.

22. Slatopolsky E, Delmez JA. Pathogenesis of secondary hyperparathyroidism. Am J Kidney Dis 1994; 23 (2): 229-36.

23. Llach F. Secondary hyperparathyroidism in renal failure: The Trade-off hypothesis revisited. Am J Kidney Dis 1995; 25 (5): 663-79.

24. Drueke TB. The pathogenesis of parathyroid gland hyperplasia in chronic renal failure. Kidney Int 1995; 48 (2): 259-72.

25. Yi H, Fukagawa M, Yamatu H, et al. Prevention of enhanced parathyroid hormone secretion, synthesis and hyperplasia by mild dietary phosphate restriction in early chronic renal failure in rats: Possible direct role of phosphate. Nephrons 1995; 70 (2): 242-48.

26. Hsu CH, Ratel SR, Young EW. The biological action of calcitriol in renal failure. Kidney Int 1994; 46 (3): 605-12.

27. Tenaka Y, Deluca HF. The control of 25-hydroxyvitamin D metabolism by inorganic phosphate. Archive of Biochemistry & biophysic 1973; 154 (2): 566-74.

28. Brown EM, Pollak M, Hebert SC. Sensing of extracellular Ca^{2+} by parathyroid and kidney cell: Cloning and characterization of an extracellular Ca^{2+}-sensing receptor. Am J Kidney Dis 1995; 25 (3): 506-13.

29. Brown EM, Pollak M, Seidman CE, et al. Calcium-ion-sensing cell surface receptors. N Engl J Med 1995; 333 (4): 234-40.

30. Kremer R, Bolivar I, Goltzman D, et al. Influence of calcium and 1,25-dihydroxy cholecalciferol on proliferation and proto-oncogene expression in primary cultures of bovine parathyroid cells. Endocrinology 1989; 125 (2): 935-41.

31. Llach F, Massary SG, Singer FR, et al. Skeletal resistance of endogenous parathyroid hormone in patients with early renal failure: A possible cause for secondary hyperparathyroidism. J Clin Endocrinol Metab 1995; 41 (2): 339-45.

32. Olgaard K, Klahr S, Slatopolsky E. Extraction of parathyroid hormone and release of cyclic AMP by isolated perfused bones obtained from dogs with acute uremia. Endocrinology 1982; 111 (5): 1678-82.

33. Combe C, Morel D, Precigout VD, et al. Long-term control of hyperparathyroidism in advanced renal failure by low-phosphate low-protein diet supplemented with calcium (without change in plasma calcitonin). Nephron 1995; 70 (3): 285-95.

34. Schaefer KS, Herrath DV, Myrtle Erley CM. Treatment of uremic hyperphosphatemia-Is there still a need for aluminum slats? Am J Nephrol 1988; 8 (3): 173-8.

35. Slatopolsky E, Weerts C, Hilker SL, et al. Calcium carbonate as a phosphate binder in patients with chronic renal failure undergoing dialysis. N Engl J Med 1986; 315 (3): 157-61.

36. Christiansen C, Rdbro P, Christensen MS, Hartnack B, Transb LI. Deterioration of renal function during treatment of chronic renal failure with 1,25-dihydroxy cholecalcifierol. Lancet 1978; 2: 700-3.

37. Tougaard L, Srensen E, Mortensen JB, Christensen MS, Rdbro P, Srensen AWS. Controlled trial of 1α-hydroxycholecalciferol in chronic renal failure. Lancet 1976; 1: 1044-7.

38. Weinreich T, Dectjen P, Ritz E. Low dialysate calcium in continuous ambulatory peritoneal dialysis. A randomized control multicenter trial. Am J Kidney Dis 1995; 25 (3): 452-60.

39. Fournier A, Idrissi A, Sebert JL, et al. Preventing renal bone disease in moderate renal failure with $CaCO_3$ and 25 (OH) vitamin D_3. Kidney Int 1988; 24 (Suppl): S178-9.

40. Slatopolsky E. Effects of calcitriol and non-calcemic vitamin D analogs on secondary hyperparathyroidism. Kidney Int 1992; 42 (Suppl 38): S43-59.

41. Cronin RE. Southwestern Intern Medicine Conference: Bone disease in kidneey failure. Diagnosis and management. Am J Med Sci 1993; 306 (3): 192-205.

42. Andress DL, Shersard DJ. The osteodystrophy of chronic renal failure. In: Schrier RW, Gottschalk DW, eds. Disease of the Kidney, 5th ed. Boston: Little, Brown and Company 1993; 2759-88.

43. Malluche HH, Faugere MC. Risk of adynamic bone disease in dialyzed patients. Kidney Int 1992; 42 (S38): S62-7.

44. Fournier A, Yverneau PH, Hue P, et al. Adynamic bone disease in patients with uremia. Curr Opin Nephrol Hypertens 1994; 3: 396-410.

45. Hercz G, Pei Y, Greenwood C, et al. Aplastic osteodystrophy without aluminum: the role of "suppressed" parathyroid function. Kidney Int 1993; 44: 860-6.

46. Zins B, Zingraff J, Basile C, et al. Tumoral calcification in hemodialysis patients. Possible role of aluminum intoxication. Nephron 1992; 60: 260-7.

47. Geffriaud C, Allinne E, Page B, et al. Decrease of tumor-like calcification in uremia despite aggravation of secondary hyperparathyroidism: a case report. Clin Nephrol 1992; 38: 158-61.

48. Johnson WJ, McCarthy JT, Van Murden JA, et al. Results of subtotal parathyroidectomy in hemodialysis patients. Am J Med 1988; 84: 23-32.

49. Salusky IB, Fine RN, Kangarloo H, et al. "High-dose" cacitriol for control of renal osteodystrophy in children on CAPD. Kidney Int 1987; 32: 89-95.

50. Parfitt AM: Clinical and radiographic manifestations of renal osteodystrophy. In: David DS, eds. Calcium metabolism in renal failure and nephrolithiasis. New York: John Wiley & Sons, 1977; 150-90.

51. Shimada H, Nakamura M, Marumo F. Influence of aluminum on the effect of 1-alpha-(OH) D_3 on renal osteodystrophy. Nephron 1983; 35: 163-70.

52. Owen J, Parnell A, Keir M, et al. Critical analysis of the use of skeletal surveys in patients with chronic renal failure. Clin Radiol 1988; 39: 578-82.

53. Llach F, Felsenfeld AJ, Coleman MD, et al. The natural course of dialysis osteomalacia. Kidney Int 1986; 29: 574-9.

54. Parfitt AM. Soft tissue calcification in uremia. Arch Intern Med 1969; 124: 544.

55. Mazzaterro S, Coen G, Ballanti P, et al. Osteocalcin, iPTH, Alkaline Phosphatase and Hand X-Ray Scores as Predictive Indices of Histomorphometric. Parameters in Renal Osteodystrophy. Nephron 1990; 56: 261-6.

56. Schmidt-Gayk H, Drüeke T, Ritz E. Non-invasive circulating indicators of bone metabolism in uremic patients: Can they replace bone biopsy? Nephrol Dial Transplant 1996; 11: 415-8.

57. Slatopolsky E, Delmez JA. Pathogenesis of secondary hyperparathyroidism. Nephrol Dial Transplant 1996; 11 (suppl 3): 130-5.

58. Jarava C, Armas JR, Salgueira M, et al. Bone alkaline phosphatase isoenzyme in renal osteodystrophy. Nephrol Dial Transplant 1996; 11 (suppl 3): 43-6.

59. Salusky IB, Ramirez JA, Oppenheim W, et al. Biochemical markers of renal osteodystrophy in pediatric patients undergoing CAPD/CCPD. Kidney Int 1994; 45: 253-8.

60. Delmas PD. Biochemical Markers of Bone Turnover for the Clinical Assessment of Metabolic Bone Disease. Endocrin Metab Clin North Am 1990; 19: 1: 1-18.

61. Hamdy NAT, Risteli J, Risteli L, et al. Serum type I procollagen peptide: a non-invasive index of bone formation in patients on hemodialysis? Nephrol Dial Transplant 1994; 9: 511-6.

62. Urena P, Ferreira A, Kung VT, et al. Serum pyridinoline as a specific narker of collagen breakdown and bone metabolism in hemodialysis patients. J Bone Miner Res 1995; 10: 932-9.

63. Niwa T, Shiobara K, Hamada T, et al. Serum pyridinolines as specific markers of bone resorption in hemodialyzed patients. Clin Chim Acta 1995; 235-33-40.

64. Milliner DS, Nebeker HS, Ott SM, et al. Use of the deferoxamine infusion test in the diagnosis of aluminum-related osteodystrophy. Ann Intern Med 1984; 101: 775-80.

65. Andress DL, Maloney NA, Coburn JW, et al. Osteomalacia and aplastic bone disease in aluminum-related osteodystrophy. J Clin Endocrinol Metab 1987; 65: 11-6.

66. Genant HK. Quantitative Bone Mineral Analysis. In: Resnick D, eds. Diagnosis of bone and joint disorders. Philadelphia: WB Saunders, 1988; 1999-2020.

67. Lang P, Steiger P, Faulkner K, et al. Osteoporosis Current Techniques and Recent Developments in Quantitative Bone Densitometry. Radiol Clin North Am 1991; 29 (1): 49-76.

68. Grampp S, Jergas M, Glzer C, et al. Radiologic Diagnosis of Osteoporosis Current Methods and Perspectives. Radiol Clin North Am 1993; 31 (5): 1133-45.

69. Richardson ML, Genant HK, Cann CE, et al. Assessment of Metabolic Bone Diseases by Quantitative Computed Tomography. Clin Orthop Rel Research 1985; 195: 224-38.

70. Garn S, Poznanski A, Nagy M, et al. Bone measurement in the differential diagnosis of osteopenia and osteoporosis. Radiology 1971; 100: 509.

71. Lien JW, Wiegmann TB, Rosenthal L, et al. Abnormal Tc pyrophosphate bone scans in chronic renal failure. Clin Nephrol 1976; 6: 509.

72. Olgaard K, Heerfordt J, Madson S. Scintigraphic skeletal changes in uremic patients on regular hemodialysis. Nephron 1976; 17: 325.

73. Davis B, Poulose K, Reba R. Scanning for uremic pulmonary calcification. Am Intern Med 1976; 85: 132.

74. Wright RS, Mehls O, Ritz E, et al. Musculoskeletal manifestation of chronic renal failure, dialysis and transplantation. In: Bacon P, Hadler N, eds. Renal Manifestations in Rheumatic Disease. London: Butterworth, 1982; 352.

75. Karsenty G, Vigneron N, Jorgetti V. Value of the ^{99m}Tc-methylone diphosphate bone scan in renal osteodystrophy. Kidney Int 1986; 29: 1058-65.

76. Hodson EM, Howman-Gilles RB, Evans RB, et al. The Diagnosis of renal osteodystrophy: A comparison of technetium-99m-pyrophosphate bone scintigraphy with other technique. Clin Nephrol 1981; 16: 24-8.

77. deJonge FA, Pauwels EK, Hamdy NA. Scintigraphy in clinical evaluation of disorders of mineral and skeletal metabolism in renal failure. Eur J Nucl Med 1991; 18: 839-55.

78. Gladziwa U, Ittel TH, Dakshinamurty KV, et al. Secondary hyperparathyroidism and sonogrphic evaluation of parathyroid gland hyperplasia in dialysis patients. Clin Nephrol 1992; 38: 162-6.

79. Fukagawa M, Okazaki R, Takano K, et al. Regression of parathyroid hyperplasia by calcitriol-pulse therapy in patients on long-term dialysis. N Engl J Med 1990; 323: 421-2.

80. Denney JD, Sherrard DJ, Nelp WR. Total body calcium and long term calcium balance in chronic renal disease. J Lab Clin Med 1973; 82: 226.

81. Einhorn TA. Bone strength: The Bottom line. Calcif Tissue Int 1992; 51: 333-9.

82. Yamada H. In: Evans FG, editor. Strength of biological materials. Baltimore: Williams and Williams Co., 1970.

83. Burstein AH, Zika JC, Heiple KG, et al. Contribution of collagen and mineral to the elastic-plastic properties of bone. J Bone Joint Surg 1977; 57A: 956-61.

84. Jepsen KJ, Mansoura MK, Kuhn JL, et al. An in vivo assessment of the contribution of type I collagen to the mechanical properties of cortical bone. Trans Orthop Res Soc 1992; 32: 93.

85. Riggs BL, Hodgson SF, O' Fallon M, et al. Effect of fluoride treatment on the fracture rate of postmenopausal women with osteoporosis. N Engl J Med 1990; 322: 802-9.

86. Floriani L, Deberoise N, Hyatt G. Mechanical properties of healing by the use of ultrasound. Surg Forum 1967; 18: 468.

87. Resch H, Pietschmann P, Bernecker P, et al. Broadband ultrasound attenuation: A New Diagnostic Method in Osteoporosis. AJR 1990; 155: 825-8.

88. Baran DT. Quantitative ultrasound: A Technique to Target Women with Low Bone Mass for Preventive Therapy. Am J Med 1995; 98 (suppl 2A): 48-51.

89. Heaney RP, Avioli LV, Chesnut CH, et al. Osteoporotic Bone Fragility Detection by Ultrasound Transmission Velocity. JAMA 1989; 261 (20): 2986-90.

90. Kaufman JJ, Einhorn TA. Perspectives Ultrasound Assessment of Bone. J Bone Miner Res 1993; 8: 517-25.

91. Brandenburger GH. Clinical determination of bone quality: Is ultrasound an answer? Calcif Tissue Int 1991; 53 (suppl 1): S151-6.

92. Gluer CC, Wu Cy, Jergas M, et al. Three Quantitative Ultrasound Parameters Reflec Bone Structure. Calcif Tissue Int 1994; 55: 46-52.

93. Gluer CC, Wu CY, Genant HK. Broadband Ultrasound Attenuation Signals Depend on Trabecular Orientation: An In Vitro Study. Osteoporosis Int 1993; 3: 185-91.

94. Massie A, Reid DM, Porter RW. Screening for Osteoporosis: Comparison Between Dual Energy X-Ray Absorptiometry and Broadband Ultrasound attenuation in 2000 Perimenopausal Women. Osteoporosis Int 1993; 3: 107-10.

95. Ross P, Huang C, Davis J, et al. Predicting Verfebral Deformity Using Bone Densitometry at Various Skeletal Sites and Calcaneus Ultrasound. Bone 1995; 16: 325-32.

96. Baran DT, Kelly AM, Karellas A, et al. Ultrasound attenuation of the os calcis in women with osteoporosis and hip fractures. Calcif Tissue Int 1988; 43: 138-42.

97. Langton CM, Palmer SB, Porter RW. The measurement of broadband ultrasonic attenuation in cancellous bone. Eng Med 1984; 13: 89-91.

98. Abdenshein W, Hyatt CW. Ultrasonics and selected physical properties of bone. Clin Orthop 1970; 49: 294-301.

99. Ashman RB, Cowm SC, Van Buskvik WC, et al. A continuous wave technique for the measurement of the elastic properties of cortical bone. J Biomech 1984; 17: 349-61.

100. Ashman RB, Rho JY. Elastic modulus of trabecular bone material. J Biomech 1988; 21: 177-81.

101. Turner CH, Eich M. Ultrasonic velocity as a predictor of strength in bovine cancellous bone. Calcif Tissue Int 1991; 49: 116-9.

102. McCarthy RN, Jeffcott LB, McCartney RN. Ultrasound speed in equine cortical bone: Effects of orientation, density, porosity and temperature. J Biomech 1990; 23: 1139-43.

103. Rubin CT, Pratt GW, Porter AL, et al. The use of ultrasound in vivo to determine acute change in the mechanical properties of bone following intense physical activity. J Biomech 1987; 20: 723-7.

104. Yamada M, Ito M, Hayashi K, et al. Calcaneus as a site of assessment of Bone Mineral Density: Evaluation in Cadavers and Healthy Volunteer. AJR 1993; 161: 621-7.

105. McCloskey EV, Murray SA, Miller C, et al. Broadband ultrasound attenuation in the os calcis: relationship to bone mineral at the other skeletal site. Clin Sci 1990; 78: 227-33.

106. Milch R, Rall D, Tobie J. Fluorescence of tetracycline antibiotics in bone. J Bone Joint Surg 1958; 40A: 897-910.

107. Harris WH: A microscopic method of determining rates of bone growth. Nature (Lond) 1960; 188: 1038-9.

108. Frost HM, Villanueva AR. Tetracycline staining of newly formed bone and mineralized cartilage in vivo. Stain Technol 1960; 35: 135-8.

109. Frost HM. Tetracycline-based histological analysis of bone remodeling. Calcif Tissue Res 1969; 3: 211-237.

110. Faugere MC, Malluche HH. Comparison of Different Bone-Biopsy Techniques for Quanlitative and Quantitative Diagnosis of Metabolic Bone Disease. J Bone Joint Surg 1983; 65A: 1314-9.

111. Johnson KA, Kelly PJ, Jowsey J. Percutaneous biopsy of the iliac crest. Clin Orthop 1977; 123: 34-6.

ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ก.

ก. คำนิยามเบื้องต้น

Chronic renal failure หมายถึง ภาวะที่ไตเสื่อมการทำงานลงอย่างถาวร โดยทั่วไปวินิจฉัยโดยใช้เกณฑ์ต่อไปนี้

1. ค่า creatinine ในเลือดสูงกว่าค่าปกติติดต่อกันนานเกิน 3 เดือน
2. มีอาการของภาวะ Renal osteodystrophy
3. มี Broad cast ในปัสสาวะ
4. มีขนาดไตเล็กลง เมื่อดูจากภาพรังสี KUB หรือดูจาก ultrasound

ความรุนแรงของ chronic renal failure แบ่งเป็น 4 ระดับ

1. mild ค่า Creatinine clearance 20-50 มล./นาที
2. moderate ค่า Creatinine clearance 20-10 มล./นาที
3. severe ค่า Creatinine clearance 5-10 มล./นาที
4. End-stage ค่า Creatinine clearance < 5 มล./นาที

Double Tetracycline Labelling หมายถึง ขั้นตอนการประเมินภาวะการ Turnover ของกระดูกในช่วงเวลาหนึ่งๆ ว่ามีการสร้างหรือทำลายกระดูกมากน้อยเพียงใด โดยใช้ยา Tetracycline ขนาด 250 มิลลิกรัม ให้ผู้ป่วยกินวันละสี่เวลา ก่อนอาหาร เป็นเวลา 2-3 วัน ตามด้วยช่วงปลอดยา 10-20 วัน ต่อจากนั้นใช้ยา Tetracycline ในขนาดเดียวกัน และระยะเวลาการกินเท่ากับครั้งแรก ให้ผู้ป่วยกินอีกเป็นครั้งที่สองโดยจะต้องเตรียมพร้อมในการทำ Bone biopsy ภายในเวลา 3-7 วัน หลังการกิน Tetracycline ครั้งที่สอง

ข. ขั้นตอนการตรวจสภาพกระดูก Calcaneum ด้วยเครื่อง Ultrasound Bone Analysis (UBA) ชนิด Sahara

1. Initial set up ต่ออุปกรณ์ต่างๆของเครื่อง Sahara จนครบถ้วน เมื่อเสียบปลั๊กเข้ากับไฟกระแสสลับ 220 โวลต์แล้ว สังเกตสัญญาณไฟพร้อมทำงาน บรรจุกระดาษพิมพ์รายงานผลลงในส่วนแท่นพิมพ์ของเครื่องตั้งค่า วัน, เวลา และค่าปกติ

2. Quanlity control เป็นขั้นตอนการทดสอบความถูกต้องของหน่วยการประมวลผล โดยใช้เครื่องมือมาตราฐานของทางบริษัทที่กำหนดมาให้ใช้สำหรับปรับตั้ง (calibrate) ค่าปกติ โดยทั่วไปควรจะปรับตั้งค่าปกติทุกครั้งก่อนใช้งานเครื่อง Sahara

3. Patient measurement

3.1 ทา gel ที่ทางบริษัทกำหนดมาให้ลงบน Transducer pads ของเครื่อง Sahara

3.2 วางเท้าผู้ป่วยลงระหว่าง Transducer pads โดยตำแหน่งเท้าจะต้องอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

3.3 ใช้ position aid ในการช่วยจัดตำแหน่งเท้าของผู้ป่วย

3.4 เริ่มต้นการตรวจด้วยเครื่อง Sahara โดยกดปุ่ม measure เครื่องจะทำการส่งคลื่นเสียงความถี่สูงผ่านกระดูกส่วน calcaneum โดยใช้เวลาในการประมวลผลประมาณ 10 วินาที

4. **Results** รายงานผลเป็นค่า BUA และ SOS

5. **ค่า CV ของเครื่อง UBA sahara** มีค่าร้อยละ 3

ค. <u>ขั้นตอนการทำ Bone biopsy ด้วย manual trochar</u>

1) เลือกตำแหน่งที่จะทำ Bone biopsy ที่จุด 2 เซ็นติเมตร posterior และ 2 เซ็นติเมตร inferior ต่อ anterior iliac creast (Horicontal approach) เนื่องจากเป็นตำแหน่งที่มีชิ้นกระดูกที่หนา และมีปริมาณกระดูก cortex และ trabecular สมบูรณ์
2) ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณที่เลือกเอาไว้ด้วย povidine iodine ปูผ้าคลุมซึ่งปราศจากเชื้อเปิดเฉพาะส่วนที่จะทำ Bone biopsy
3) ฉีดยาชา 1%-2% xylocaine จำนวน 5-10 มิลลิลิตร เข้าสู่บริเวณที่จะทำ Bone biopsy เมื่อผู้ป่วยชาดีแล้วใช้มีดกรีดบริเวณดังกล่าวยาว 1/2 เซ็นติเมตร ใช้เครื่องมือ Bone biopsy สอดผ่านลงไปจนถึงกระดูกส่วน cortex จากนั้นจะทำ Bone biopsy
4) ชิ้นกระดูกจากการทำ Bone biopsy ขนาดที่เหมาะสมควรมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 4 มิลลิเมตร และมีความยาว 1.5-2 เซ็นติเมตร
5) หลังจากทำ Bone biopsy เสร็จสิ้น ตรวจดูว่า แผลของผู้ป่วยมีเลือดออกมากผิดปกติหรือไม่ ถ้ามีต้องทำการกดให้เลือดหยุดดีเสียก่อน หลังจากนั้นเย็บปิดแผลให้เรียบร้อย
6) แนะนำผู้ป่วยว่าไม่ควรออกกำลังกายมากในช่วง 2 วันแรกหลังทำ Bone biopsy และถ้ามีอาการบวม, เลือดออกมาก, แผลอักเสบมีหนอง, ปวดที่แผลมาก หรือขาข้างเดียวกับที่ทำ Bone biopsy อ่อนแรงหรือชา ให้รีบติดต่อแพทย์ทันที
7) บาดแผล Bone biopsy สามารถตัดไหมได้ในวันที่ 7 หลังผ่าตัด

ง. <u>ขั้นตอนการตรวจชิ้นกระดูกทางพยาธิวิทยา</u>

5.1 Bone Histomorphometry

ขั้นตอนการเตรียมสภาพชิ้นกระดูกให้เหมาะสมก่อนการตรวจทางพยาธิวิทยา

1. 70% alcohol (ethanol)	1 วัน
2. 95% alcohol	1 วัน
3. 100% alcohol	1 วัน

4. 100% alcohol	1 วัน
5. Xylene × 2	1 วัน (เปลี่ยนน้ำยา Xylene 2 ครั้ง ต่อ 1 วัน)
6. Solution I	2 วัน
7. Solution II	2 วัน
8. Solution III	1 วัน (อุณหภูมิห้อง)
Incubated 42 องศาเซลเซียส	Solution III 2-3 วัน

Solution I

Methyl methacrylate	75 มิลลิลิตร
Dibutyl phthalate	25 มิลลิลิตร

Solution II

Methyl methacrylate	75 มิลลิลิตร
Dibutyl phthalate	25 มิลลิลิตร
Benzoul peroxide	1 กรัม

Stir continuously for several hours

Solution III

Methyl methracrylate	75 มิลลิลิตร
Dibutyl phthalate	25 มิลลิลิตร
Benzoul peroxide	2.5 กรัม

Stir continuously for 4 to 6 hours

Procedure

1. Cutting 4-6 micron
2. Warming with oven 60 °c overnight
3. Deplastic with cellosolve (2-Ethoxyethyl acetate) two changes 30-60 นาที
4. Hydrate with 100% alcohol 5 นาที

100% alcohol	10 นาที
95% alcohol	5 นาที
95% alcohol	5 นาที
70% alcohol	5 นาที
Tap water	5 นาที
D.W.	1 นาที

5. Staining by H & E, Masson-Trichrome, Toluidine blue, Congo Red, Von Kossa

5.2 Histodynamic evaluation of tetracycline fluorescent labels ไม่ต้องย้อมพิเศษ ใช้ตรวจโดยกล้องที่มีแสง Fluorescent

5.3 ตรวจปริมาณ aluminum โดยย้อม aluminum histochemical staining technique พยาธิแพทย์จะไม่ทราบอาการทางคลินิกและผลทางห้องปฏิบัติการใดๆของผู้ป่วยเลย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาคผนวก ข.

แบบฟอร์มการเก็บข้อมูลผู้ป่วย

Renal Osteodystrophy Study Page 1

1. Patient Profile

ชื่อ.....นามสกุล.....

เพศ.....อายุ.....HN.....โทร.....

แพ้ยา Tetracycline ☐ yes ☐ no

ตั้งครรภ์ ☐ yes ☐ no

2. Disease Profile

Chronic Renal Failure วินิจฉัยจาก

☐ ค่า Creatinine ในเลือดสูงกว่า 2 mg/dl นานเกิน 3 เดือน

☐ ขนาดไตเล็กทั้ง 2 ข้าง จาก ☐ Ultrasound ☐ KUB

☐ พบ broad cast ในปัสสาวะ

☐ พบอาการ และอาการแสดงของภาวะ Renal osteodystrophy

3. อาการ และอาการแสดงของภาวะ Renal osteodystrophy

☐ Bone pain define.....

☐ Pathological fracture define.....

☐ Muscle weakness define.....

☐ Soft tissue calcification define.....

☐ Arthritis, Periarticular arthritis define.....

☐ Vascular calcification define.....

☐ Calciphylaxis define.....

☐ intractable itching

☐ No

4. สาเหตุของ Chronic renal failure.....

Severity ของ chronic renal failure

☐ mild	CCr	20-50	ml/min
☐ moderate	CCr	10-20	ml/min
☐ severe	CCr	< 10	ml/min
☐ ESRD	CCr	< 5	ml/min

5. Co-morbidity condition

define.....

.....

.....

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

Renal Osteodystrophy Study Page 2

6. ตรวจร่างกาย .....

.....

.....

.....

.....

.....

7. ผลทางห้องปฏิบัติการ .....

.....

.....

.....

.....

.....

8. Medication .....

.....

.....

.....

.....

.....

9. Intervention ☐ Hemodialysis start date .....

☐ CAPD start date .....

☐ Previous intermittent dialysis ☐ yes ☐ no date .....

10. Double Tetracycline Labeling Regimen.....

- เริ่มกิน Tetracycline ชุด 1 ..... ชุด 2 .....
- ทำ Quantitative ultrasound of calcaneus date..... ☐ Rt ☐ Lt

  Result BUA.....dB/MHZ SOS.....m/s
- BMD by DXA Lumbar.....Neck of femur.....
- ทำ Bone Biopsy ที่ Anterior Superior Iliac Spine date..... ☐ Rt ☐ Lt
- แช่ชิ้นกระดูกใน 70% Ethanol date.....
- ส่งอ่านพยาธิวิทยา date.....
- ได้รับผลรายงานพยาธิวิทยา date.....

ลงชื่อ.....

ภาคผนวก ค.

ตัวอย่างใบยินยอมเข้ารับการเจาะชิ้นกระดูกบริเวณเชิงกราน

ใบยินยอมเข้ารับการเจาะชิ้นกระดูกบริเวณเชิงกราน

1. คำชี้แจงเกี่ยวกับโรคที่ผู้ป่วยได้รับการวินิจฉัย

ผู้ป่วยโรคไตวายเรื้อรังจะมีกระดูกผุง่ายกว่าคนปกติ เนื่องจากการควบคุมสมดุลย์แคลเซี่ยมและฟอสฟอรัสเสียไป นอกจากนี้ยังอาจมีอาการปวดตามกระดูก ปวดตามข้อ ข้ออักเสบ กระดูกหักง่าย กล้ามเนื้ออ่อนแรง อาการเหล่านี้สามารถป้องกันและบรรเทาได้ โดยการให้ยารักษาหรือการล้างไตที่เหมาะสมในการดูแลของแพทย์ อย่างไรก็ดีภาวะกระดูกผุในผู้ป่วยไตวายเรื้อรังมีอยู่ด้วยกันหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดอาจจะมีการรักษาที่แตกต่างกันออกไป ไม่สามารถรักษาโดยวิธีเดียวกันได้ ดังนั้นการที่จะทราบแน่ชัดว่าผู้ป่วยไตวายเรื้อรังแต่ละคนมีภาวะกระดูกผุชนิดใดนั้น มีวิธีวินิจฉัยเพียงวิธีเดียวเท่านั้นในปัจจุบัน คือ การเจาะชิ้นกระดูกมาทำการตรวจทางพยาธิวิทยา

2. คำชี้แจงเกี่ยวกับขั้นตอน, วิธีการ, ผลข้างเคียง และการปฏิบัติตัวก่อนและหลังการเจาะชิ้นกระดูกบริเวณเชิงกราน เพื่อวินิจฉัยภาวะกระดูกผุจากโรคไตวายเรื้อรัง

แพทย์จะนัดผู้ป่วยมาเพื่อทำการเจาะชิ้นกระดูกในช่วงเช้า ผู้ป่วยสามารถทานอาหาร ทานน้ำได้ตามปกติ เนื่องจากเป็นเพียงการผ่าตัดเล็ก เมื่อแพทย์เรียกผู้ป่วยเข้ารับการเจาะชิ้นกระดูก ผู้ป่วยจะต้องนอนหงายบนเตียงผ่าตัด หลังจากนั้นแพทย์จะทำความสะอาดบริเวณที่จะเจาะชิ้นกระดูกด้วยน้ำยาฆ่าเชื้อ และฉีดยาชาเข้าในบริเวณนั้น เมื่อผู้ป่วยชาดีแล้ว จะเริ่มทำการเจาะชิ้นกระดูกด้วยเครื่องมือคล้ายปากกา ซึ่งมีเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.5 เซ็นติเมตร หลังจากเจาะชิ้นกระดูกเสร็จแล้วจะทำการเย็บปิดแผลด้วยไหมเย็บ ประมาณ 1-2 เข็มเท่านั้น ระยะเวลาในการเจาะชิ้นกระดูกไม่เกิน 10 นาที หลังจากที่ออกจากโรงพยาบาลผู้ป่วยสามารถมีกิจวัตรประจำวันได้ตามปกติ แต่ไม่ควรออกกำลังกายหรือเคลื่อนไหวบริเวณสะโพกมากเกินไปในช่วง 2-3 วันแรกหลังเจาะชิ้นกระดูก แผลที่ได้รับการเย็บสามารถทำการตัดไหมได้ในวันที่ 7 หลังผ่าตัด ผลข้างเคียงที่อาจเกิดขึ้นได้หลังจากทำการเจาะชิ้นกระดูกที่เชิงกราน คือ การมีเลือดออกมากจากแผลผ่าตัด, ภาวะปวดบริเวณแผลผ่าตัด หรือภาวะติดเชื้อบริเวณแผลผ่าตัดซึ่งพบได้น้อย และสามารถให้การแก้ไขได้ ส่วนภาวะแทรกซ้อนที่รุนแรง ได้แก่ เส้นประสาทได้รับอันตรายและกระดูกร้าวแทบจะไม่พบเลย อย่างไรก็ดีถ้ามีความผิดปกติที่แผลผ่าตัดให้มาพบแพทย์ได้ที่ตึกกสิกรไทย ชั้นล่าง ทุกวัน ยกเว้นวันอาทิตย์ให้ไปที่ห้องฉุกเฉิน

3. ประโยชน์ที่ผู้ป่วยจะได้รับจากการเจาะชิ้นกระดูก

3.1 จะได้ทราบว่ากระดูกของตนเองเสื่อมมาก-น้อยเพียงใด เพื่อที่จะได้ระมัดระวังในการทำงาน เช่น ยกของหนัก และระมัดระวังการเกิดอุบัติเหตุลื่นล้ม

3.2 เพื่อที่แพทย์จะได้ทราบชนิดกระดูกผุที่แน่ชัด เพื่อใช้ในการวางแผนการรักษาที่เหมาะสมต่อไป

4. คำชี้แจงเกี่ยวกับสิทธิของผู้ป่วย

เนื่องจากการเจาะชิ้นกระดูกนี้ จะได้รับการรวบรวม เพื่อนำไปใช้ในงานวิจัยและศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีการตรวจกระดูกโดยวิธีใช้คลื่นเสียง ของหน่วยโรคไต ภาควิชาอายุรศาสตร์ โรงพยาบาลจุฬาลงกรณ์ ดังนั้นผู้ป่วยจะไม่เสียค่าใช้จ่ายในส่วนของการเจาะชิ้นเนื้อกระดูก และการตรวจกระดูกโดยคลื่นเสียงแต่อย่างใด นอกจากนี้ผู้ป่วยมีสิทธิที่จะปฏิเสธการเจาะชิ้นกระดูกได้ โดยยังมีสิทธิที่จะได้รับการดูแลจากแพทย์ได้ตามปกติ

5. คำยินยอมของผู้ป่วย

ข้าพเจ้าได้อ่านและทำความเข้าใจในข้อความทั้งหมดของใบยินยอมครบถ้วนดีแล้ว ทั้งนี้ข้าพเจ้ายินยอมที่จะเข้ารับการเจาะชิ้นกระดูกที่เชิงกราน ด้วยความสมัครใจ โดยไม่มีการบังคับหรือให้อามิสสินจ้างใดๆ

วันที่.....

ชื่อผู้ป่วย.....HN.....

ชื่อพยาน.....

ผู้ได้รับอนุญาต 1.....แพทย์ผ่าตัด

2.....แพทย์ผู้ทำการวิจัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียน

นาย วิศิษฎ์ ประสิทธิศิริกุล เกิดวันที่ 10 มีนาคม 2509 ที่กรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีแพทยศาสตร์บัณฑิต คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในปีการศึกษา 2534, ประกาศนียบัตรวิทยาศาสตร์การแพทย์คลินิก (สาขาวิชาอายุรศาสตร์) ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2539 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิทยาศาสตร์มหาบัณฑิต (สาขาวิชาอายุรศาสตร์) ณ ภาควิชาอายุรศาสตร์ คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อ พ.ศ. 2540 ปัจจุบันรับราชการในตำแหน่งหัวหน้าหน่วยโรคไต งานอายุรกรรม โรงพยาบาลบำราศนราดูร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย