

การเปรียบเทียบความสามารถในการตรวจวินิจฉัยรอยโรคระหว่างภาพสแกนกระดูกที่เวลาครึ่งของภาพปกติ โดยใช้โปรแกรม Bone evolution ของเครื่อง General electric (GE) รุ่น NM670 กับภาพปกติ

ศิริวัฒนา ศิริธรรมรงค์

บทคัดย่อ การตรวจสแกนกระดูกเป็นการตรวจความผิดปกติของกระดูกซึ่งมีความสำคัญในการตรวจผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งชนิดต่าง ๆ เพื่อหาการกระจายของมะเร็งมาที่กระดูกโดยตรวจสแกนกระดูกนั้น ใช้เวลาในการตรวจนานในการตรวจผู้ป่วยจึงมีการคิดค้นโปรแกรมเพื่อลดระยะเวลาในการตรวจสแกนกระดูก โดยที่ยังคงคุณภาพของภาพสแกนปกติ โดยมีโปรแกรมชื่อ Bone evolution ของเครื่อง GE ที่สามารถตรวจสแกนกระดูกเพียงครึ่งของเวลาปกติ หรือสามารถฉีดสารเภสัชรังสีเพียงครึ่งของปกติ และสามารถได้ภาพสแกนกระดูกที่มีคุณภาพเท่ากับภาพสแกนปกติ วัตถุประสงค์ของงานวิจัยเพื่อศึกษาว่าภาพสแกนกระดูกที่เวลาครึ่งของการสแกนปกติ โดยใช้โปรแกรม Bone evolution ของเครื่อง GE รุ่น NM670 สามารถวินิจฉัยรอยโรคไม่ต่างจากภาพสแกนปกติ วิธีการคือศึกษาวิจัยเชิงทดลองแบบสุ่ม (randomize control trial) ในผู้ป่วยที่มารับบริการตรวจสแกนกระดูกเพื่อดูการแพร่กระจายของมะเร็งที่แผนกเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี มีผู้ป่วยจำนวนทั้งหมด 84 ราย ระหว่างเดือน กันยายน 2561 ถึง ตุลาคม 2562 เพื่อเปรียบเทียบจำนวนของรอยโรค ตำแหน่งรอยโรค และคุณภาพของภาพซึ่งแบ่งเป็นระดับเป็นดี ปานกลาง แย่ ระหว่างภาพสแกนทั้ง 2 แบบ วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS ใช้สถิติพื้นฐาน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบข้อมูล 2 กลุ่มโดยใช้สถิติ wilcoxon match Paired sign rank test ผลการทดลองพบว่าจำนวนรอยโรคจากภาพสแกนปกติมีจำนวนมากกว่าภาพสแกนครึ่งเวลา โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) ตำแหน่งของรอยโรคจากภาพสแกนปกติมีจำนวนน้อยกว่าภาพสแกนครึ่งเวลา โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยยะสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) คุณภาพของภาพจากภาพสแกนปกติมีค่าคุณภาพดีกว่าภาพสแกนครึ่งเวลา โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) สรุปได้ว่าภาพสแกนปกติทำให้แพทย์มีความมั่นใจในการวินิจฉัยดีกว่าภาพสแกนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Bone evolution ไม่สามารถใช้ทดแทนภาพสแกนปกติได้ (วารสารโรคมะเร็ง 2566;43:134-140)

คำสำคัญ: สแกนกระดูก ภาพสแกนกระดูกที่เวลาครึ่งของภาพปกติ โปรแกรม Bone evolution
โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี

The comparison of diagnostic ability between half time bone scan image via Bone evolution software by GE: NM 670 with standard image

by *Siriwattana Sirironnarong, M.D.*

Lopburi cancer hospital

Abstract A bone scan is a diagnosis of bone abnormalities which are important in the examination of patients with various types of cancer to find the spread of cancer to the bone. The bone scan took a long time for the patient to be examined. Therefore, software was invented to reduce the time of bone scan examination while maintaining normal scan image quality. There is software called “Bone evolution” of GE machines that can scan bone scans in half of the normal time or inject only half of the normal dose of radiopharmaceuticals, and produce image quality as same as normal one did. To determine whether a bone scan image at half of the time of a normal scan using the Bone evolution software of a GE NM670 can diagnose lesions not different from a normal scan. A randomized controlled trial in patients undergoing bone scans for metastasis at the nuclear medicine department, Lopburi Cancer Hospital. A total of 84 patients were selected between September 2018-October 2019 to compare the number of lesions, lesion locations, and image quality, which was categorized as good, medium, and poor between the two scanned images. The data were analyzed by computer program SPSS using basic statistics namely, percentage, mean, and standard deviation. To compare the data of 2 groups, wilcoxon match Paired sign rank test was utilized. The number of lesions from the normal scans was greater than the half-time scans without a statistically significant difference ($P<0.001$). The number of lesion locations from the normal scans was less than the half-time scans with a statistically significant difference ($P<0.001$). The image quality of the normal scan was better than that of the half-time scan with a statistically significant difference ($P<0.001$). Normal scans ensure better diagnosis for doctors. Consequently, half-time scans programmed with Bone evolution could not be substituted for normal scans. (*Thai Cancer J 2023; 43: 134-140*)

Keywords: Bone scan, Half time, Bone evolution

บทนำ

การตรวจสแกนกระดูกเป็นการตรวจความผิดปกติของกระดูก ซึ่งมีความสำคัญในการตรวจผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งชนิดต่าง ๆ เพื่อหาการกระจายของมะเร็งมาที่กระดูก โดยตรวจสแกนกระดูกนั้น ใช้เวลาในการตรวจนานทำให้ผู้ป่วยต้องนอนตรวจเป็นระยะเวลานาน โดยเฉพาะผู้ป่วยที่มีการกระจายของมะเร็งไปที่กระดูกอาจทำให้ผู้ป่วยรู้สึกเจ็บปวดและไม่สุขสบายขณะที่ตรวจ

ดังนั้น จึงมีการคิดค้นโปรแกรมเพื่อลดระยะเวลาในการตรวจสแกนกระดูกลง โดยที่ยังคงคุณภาพของภาพสแกนปกติ ซึ่งจะเป็นประโยชน์ต่อผู้ป่วยโดยมีการตรวจที่เร็วขึ้น ไม่ต้องนอนนาน และสามารถสแกนผู้ป่วยต่อวันได้มากขึ้น โดยมีโปรแกรมชื่อ Bone evolution ของเครื่อง GE ที่สามารถตรวจสแกนกระดูกเพียงครึ่งของเวลาปกติ หรือสามารถฉีดสารเภสัชรังสีเพียงครึ่งของปกติ และสามารถได้ภาพสแกนกระดูกที่มีคุณภาพไม่ต่างจากเดิม

การศึกษาของ Ardenfors¹ ศึกษาเชิงวิเคราะห์แบบไปข้างหน้าในผู้ป่วยที่สงสัยว่ามีการกระจายของมะเร็งไปที่กระดูก 20 คน โดยทำการสแกนกระดูกเวลาปกติ โดยเตียงของผู้ป่วยจะเลื่อน 12 เซนติเมตรต่อนาที และสแกนผู้ป่วยเพียงครึ่งเวลาโดยเตียงผู้ป่วยเลื่อน 24 เซนติเมตรต่อนาที และใช้โปรแกรม Pixon enhanced planar process ช่วยในการประมวลผลภาพรวมได้ภาพสแกนทั้งหมด 40 ภาพ ใช้แพทย์เวชศาสตร์นิวเคลียร์ 3 คน ในการแปลผล โดยประเมินคุณภาพของภาพของแต่ละภาพโดยแยกเป็นระดับ ดี ปานกลาง และแยء พบว่าภาพสแกนกระดูกเวลาปกติคุณภาพส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี ร้อยละ 83 ปานกลาง ร้อยละ 15 และแยء ร้อยละ 2 ตามลำดับ คุณภาพส่วนใหญ่ของภาพสแกนครึ่งเวลาอยู่ในระดับปานกลาง ร้อยละ 65 ดี ร้อยละ 28 และแยء ร้อยละ 7 ตามลำดับ

สรุปได้ว่า Pixon enhanced planar processing ไม่สามารถทดแทนการ loss count จากการสแกนครึ่งเวลาได้ แต่ก็สามารถเพียงพอในการใช้ทางคลินิก ภาพที่สแกนครึ่งเวลามีคุณภาพด้อยกว่าภาพสแกนปกติ ดังนั้นการลดเวลาการสแกนลงแต่มากกว่าครึ่งเวลาอาจจะได้ผลที่ดีกว่า¹⁾

การศึกษาของ Krom² ได้ทำการศึกษาแบบย้อนหลังเรื่องการประเมินการใช้โปรแกรม image enhancement เพื่อช่วยในการตรวจสแกนกระดูกครึ่งเวลา โดยทำการศึกษาในผู้ป่วย 150 คน ส่งมาตรวจสแกนกระดูกเนื่องจากสงสัยการกระจายของมะเร็งที่ได้รับการตรวจ ตั้งแต่เดือนเมษายน ถึง เดือนสิงหาคม ที่โรงพยาบาล Large London teaching hospital โดยเป็นการศึกษาแบบ retrospective ผู้ป่วยจะได้รับการฉีด Tc 99-m MDP 600 MBq และได้รับการสแกนหลังการฉีด 3-4 ชั่วโมง โดยการสแกนใช้เครื่อง Siemens Symbia T16 หรือ Philips Irix หรือ ADAC Vertex gamma camera (Philips Healthcare) ถ่ายรูปสแกนด้านหน้าและด้านหลัง โดยความเร็วในการสแกน 10 เซนติเมตรต่อนาที โดยเลือกผู้ป่วยที่ตรวจไม่พบความผิดปกติ 75 คนและผู้ป่วยที่ตรวจพบความผิดปกติอีก 75 คนรวม 150 คน ภาพสแกนแบบไม่ระบุชื่อ นำมา degraded โดยใช้ Poisson-preserving binomial resampling เพื่อให้

ได้ภาพสแกนเสมือนครึ่งเวลา โดยภาพสแกนเสมือนครึ่งเวลาที่ได้นี้จะนำมาเข้าโปรแกรม Pixon-Enhanced planar processing โดย Siemens Medical Solutions

ดังนั้นจะได้ภาพทั้งหมด 450 ภาพจากผู้ป่วย 150 คน (ภาพสแกนปกติ, ภาพสแกนเสมือนครึ่งเวลา และภาพสแกนเสมือนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Pixon-processed โดยใช้แพทย์เวชศาสตร์นิวเคลียร์ 2 คนในการประเมิน โดย ไม่รู้ชื่อผู้ป่วยและไม่รู้ชนิดของภาพสแกน (blinded) และ สุ่ม (random) วัตถุประสงค์หลักของการวิจัยคือแพทย์สามารถวินิจฉัยการกระจายของมะเร็งไปที่กระดูกได้หรือไม่ วัตถุประสงค์รองคือ ความมั่นใจในการวินิจฉัยแบ่งเป็น 4 ระดับคือ confident, fairly confident, not very confident และ not at all confident ภาพสแกนปกติใช้เป็นหลัก (reference) โดยใช้เปรียบเทียบกับภาพสแกนเสมือนครึ่งเวลา และภาพสแกนเสมือนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Pixon-processed ใช้ intraobserver agreement as measure quality ภาพสแกนปกติเทียบกับภาพสแกนเสมือนครึ่งเวลา และ ภาพสแกนปกติเทียบกับภาพสแกนเสมือนครึ่งเวลาเข้าโปรแกรม Pixon-processed โดย intraobserver agreement level calculated as fraction and K values

ผลการศึกษาพบว่าภาพสแกนปกติทำให้แพทย์ให้คะแนนเป็นส่วนใหญ่ fairly confident ร้อยละ 46 confident ร้อยละ 42.3 not very confident ร้อยละ 10 และ not at all confident ร้อยละ 1.7 ตามลำดับ ภาพสแกนเสมือนครึ่งเวลาเข้าโปรแกรม Pixon-processed คะแนนเป็นส่วนใหญ่ fairly confident ร้อยละ 55.7 confident ร้อยละ 29.3 not very confident ร้อยละ 11.7 และ not at all confident ร้อยละ 3.3 ตามลำดับ สรุปว่าภาพสแกนปกติทำให้แพทย์มีความมั่นใจในการวินิจฉัยดีกว่า ภาพสแกนเสมือนครึ่งเวลาเข้าโปรแกรม Pixon-processed แต่อาจจะไม่ได้วินิจฉัยได้ดีกว่า ภาพสแกนเสมือนครึ่งเวลาเข้าโปรแกรม Pixon-processed อาจทำให้การวินิจฉัยผู้ป่วยรายที่มีความยากได้ไม่ดีเท่าที่ควร และภาพที่แพทย์มั่นใจมากที่สุดคือภาพสแกนปกติ⁽²⁾

วัสดุและวิธีการ

การศึกษาแบบไปข้างหน้า (Randomize controlled trial) เก็บข้อมูลผู้ป่วยที่มาทำสแกนกระดูก ที่แผนกเวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี ตั้งแต่เดือนกันยายน 2561 ถึง เดือนตุลาคม 2562 ทั้งหมด 98 คน เกณฑ์การคัดเลือกเข้าคือ ผู้ป่วยที่มารับการตรวจสแกนกระดูกทั้งหมด เกณฑ์การคัดเลือกออกคือ ผู้ป่วยที่ไม่สามารถนับจำนวนรอยโรคได้ คำนวณผู้ป่วยโดยใช้ สถิติ 2 independent mean โดยที่ ระดับความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.05 power เท่ากับร้อยละ 80 คำนวณได้ผู้ป่วยทั้งหมด 84 คน มีผู้ที่เข้าเกณฑ์ 98 คน สแกนกระดูกในผู้ป่วยที่ 98 คน แล้วทำการสุ่มโดยใช้คอมพิวเตอร์ ทำการโดยฉีด Tc 99-m MDP 740 MBq และได้รับการสแกนหลังการฉีด 3-4 ชั่วโมง สแกนตามเวลาปกติ เพียงผู้ป่วยเลื่อน 12 เซนติเมตรต่อนาที ตาม Bone scintigraphy: procedure guidelines for tumour imaging³ และสแกนครึ่งเวลาโดยเพียงผู้ป่วยเลื่อน 24 เซนติเมตรต่อนาที และนำรูปสแกนครึ่ง

เวลาเข้าโปรแกรม Bone evolution ของ GE ใช้ parameters ของโปรแกรมตาม default values ของโปรแกรม การสแกนทั้งหมดใช้คอลลิเมเตอร์ low energy high resolution collimators ขนาด 256 x 1024 matrix โดยสแกนผู้ป่วยสแกนตามเวลาปกติก่อนจำนวน 49 คน และสแกนครึ่งเวลาก่อนจำนวน 49 คน เพื่อลด bias ส่วนสารเภสัชรังสีที่จับกับกระดูกและการ decay ไม่ได้ถูกนำมาพิจารณาเพราะเป็นการสแกนที่เวลาต่อกัน เวลาจึงต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น ดังนั้นจะได้ภาพสแกนทั้งหมด 392 ภาพ หลังจากนั้นใช้แพทย์เวชศาสตร์นิวเคลียร์ 3 คน ลงความเห็นร่วมกัน โดยไม่รู้ชนิดของภาพ ผู้ป่วย และเรียงลำดับภาพแบบสุ่ม ประเมินทีละภาพ โดยนับจำนวนของรอยโรค ตำแหน่งของรอยโรค คุณภาพของภาพเป็นระดับเป็นดี ปานกลาง แย่ คุณภาพของภาพระดับดี หมายถึง สามารถแยกกระดูกซี่โครงออกจากพื้นหลังได้ชัดเจน และสามารถเห็นกระดูก tibia ได้ชัดเจนทั้งชิ้น ค่ะแนบเท่ากับ 1 คุณภาพของภาพระดับปานกลาง หมายถึง สามารถแยกกระดูกซี่โครงออกจากพื้นหลังได้ไม่ชัดเจนมาก และสามารถเห็นกระดูก tibia ได้ แต่ไม่ครบทั้งชิ้นแต่มากกว่าร้อยละ 50 ค่ะแนบเท่ากับ 2 คุณภาพของภาพระดับแย่ หมายถึง สามารถแยกกระดูกซี่โครงออกจากพื้นหลังได้ไม่ชัดเจน และสามารถเห็นกระดูก tibia ได้แต่เห็นน้อยกว่าร้อยละ 50 ค่ะแนบเท่ากับ 3 แล้วเลือกเฉพาะภาพสแกนปกติ 98 ภาพ และภาพสแกนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Bone evolution 98 ภาพ มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ SPSS ใช้สถิติพื้นฐาน ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและเปรียบเทียบข้อมูล 2 กลุ่มโดยใช้สถิติ wilcoxon match Paired sign rank test

ผลการทดลอง

ผู้ป่วยทั้งหมด 98 คน เป็นผู้หญิง 69 คน ผู้ชาย 29 คน คิดเป็นร้อยละ 70.4 และ 29.4 ตามลำดับ อายุตั้งแต่ 35 ปีถึง 88 ปีค่าเฉลี่ยอยู่ที่ 59.31 ปี ดังตารางที่ 1 ตารางที่ 1 ข้อมูลพื้นฐานของผู้ป่วย

หัวข้อ	N
เพศ (ราย)	
ชาย	29
หญิง	69
อายุ (ปี)	59.31±11.25

เมื่อเปรียบเทียบพบว่าจำนวนรอยโรคจากภาพสแกนปกติ มีจำนวนมากกว่าภาพสแกนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Bone evolution จำนวนรอยโรคจากภาพสแกนปกติมีค่าเฉลี่ย 1.9 ± 3.498 ภาพสแกนครึ่งเวลามีค่าเฉลี่ย 1.74 ± 3.347 รอยโรค โดยไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$)

ตำแหน่งของรอยโรคจากภาพสแกนปกติมีจำนวนน้อยกว่าภาพสแกนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Bone evolution ตำแหน่งมีค่าเฉลี่ย 1.35 ± 2.159 ภาพสแกนครึ่งเวลามีค่าเฉลี่ย 2.15 ± 2.668 ตำแหน่งโดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$)

คะแนนคุณภาพของภาพจากภาพสแกนปกติดีกว่าภาพสแกนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Bone evolution ค่าเฉลี่ยคะแนนคุณภาพภาพสแกนปกติดีกว่าโดยมีคะแนน 1.23 ± 0.450 ภาพสแกนครึ่งเวลา 1.77 ± 0.701 คะแนน โดยมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($P < 0.001$) ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ตารางเปรียบเทียบจำนวนรอยโรค ตำแหน่งรอยโรคและคุณภาพของภาพ

หัวข้อ	ภาพสแกนปกติ	ภาพสแกนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Bone evolution	P
จำนวน lesion	1.9 ± 3.498	1.74 ± 3.347	0.117
จำนวน ตำแหน่ง	1.35 ± 2.159	2.15 ± 2.668	<0.001
คะแนนคุณภาพ	1.23 ± 0.45	1.77 ± 0.701	<0.001

วิจารณ์

เมื่อเปรียบเทียบผลการศึกษา กับการศึกษาของ Ardenfors¹ ที่พบว่า ภาพสแกนกระดูกเวลาปกติคุณภาพส่วนใหญ่อยู่ในระดับดี รองลงมาคือปานกลาง คุณภาพส่วนใหญ่ของภาพสแกนครึ่งเวลาอยู่ในระดับปานกลาง รองลงมาคือระดับดี เช่นเดียวกันกับการศึกษารั้งนี้ และเมื่อเปรียบเทียบผลกับการศึกษาของ Krom² ที่พบว่าภาพสแกนปกติและภาพสแกนเสมือนครึ่งเวลาเข้าโปรแกรม Pixon-processed แพทย์ให้คะแนนเป็นส่วนใหญ่ Fairly confident และ confident แต่มีสัดส่วนร้อยละที่ต่างกัน แต่จัดอยู่ในระดับคุณภาพที่ดี ดังนั้น มีความแตกต่างจากผลงานวิจัยครั้งนี้อาจเนื่องมาจากการแบ่งระดับคุณภาพที่ไม่เท่ากัน

สรุป

จำนวนรอยโรคของภาพสแกนปกติเปรียบเทียบกับภาพสแกนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Bone evolution มีจำนวนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญ ส่วนตำแหน่งของรอยโรค และคะแนนคุณภาพของภาพสแกนปกติเปรียบเทียบกับภาพสแกนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Bone evolution มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ

สรุปได้ว่าภาพสแกนปกติทำให้แพทย์มีความมั่นใจในการวินิจฉัยดีกว่าภาพสแกนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Bone evolution และทำให้การวินิจฉัยผู้ป่วยบางรายอาจมีความผิดพลาดไป ถ้าใช้ภาพสแกนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Bone evolution ภาพสแกนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Bone evolution ไม่สามารถใช้ทดแทนสแกนปกติได้ เนื่องจากภาพสแกนครึ่งเวลาที่เข้าโปรแกรม Bone evolution มี

คุณภาพด้อยกว่า ดังนั้น การลดเวลาของการสแกนลงแต่มากกว่าครึ่งเวลา เช่นอาจจะลดลงเพียงแค่ร้อยละ 25 แทนการลดลงร้อยละ 50 อาจจะทำให้ผลสแกนที่ดีกว่า และไม่แตกต่างจากภาพสแกนปกติ ดังนั้น ควรมีการศึกษาต่อเนื่องต่อไปในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบคุณคุณสุรินทร์ อวดร่าง หัวหน้ากลุ่มงานวิจัย ถ่ายทอดและสนับสนุนวิชาการ คุณนเรศน์ แก่นทอง นักรังสีการแพทย์ปฏิบัติการ กลุ่มงานเวชศาสตร์นิวเคลียร์ และเจ้าหน้าที่กลุ่มงาน เวชศาสตร์นิวเคลียร์ โรงพยาบาลมะเร็งลพบุรี ทุกคน ที่ให้ความสนับสนุนด้านความรู้และคำแนะนำทาง วิชาการที่เป็นประโยชน์อย่างยิ่งในการศึกษานี้

เอกสารอ้างอิง

1. Oscar Ardenfors, Ulrika Svanholm, Hans Jacobsson, Patricia Sandqvist, Per Grybäck, Cathrine Jonsson. Reduced acquisition times in whole body bone scintigraphy using a noise-reducing Pixon®-algorithm-a qualitative evaluation study. EJNMMI Research 2015;5:1-5
2. Krom AJ1, Wickham F, Hall ML, Navalkissoor S, McCool D, Burniston M. Evaluation of image enhancement software as a method of performing half-count bone scans. Nucl Med Commun. 2013; 34 (1): 78-85.
3. Bone scintigraphy: procedure guidelines for tumour imaging. Eur J Nucl Med Mol Imaging. 2003; 30 (12): B99-B106.