

การตรวจสแกนกระดูก BONE SCAN

การถ่ายภาพสแกนกระดูก มีประโยชน์มากในการตรวจหาตำแหน่งและขอบเขตของกระดูกที่มีความผิดปกติ เนื่องจากสามารถตรวจพบความผิดปกติได้ง่าย จึงทำให้มีความไวมากกว่าการตรวจโดยเอกซเรย์ อีกทั้งยังเป็นการตรวจที่ทำได้ง่าย สะดวก และปลอดภัย สามารถตรวจหาความผิดปกติของกระดูกของผู้ป่วยได้ทั้งตัว ตั้งแต่กะโหลกศีรษะจนถึงปลายเท้า จากการฉีดสารเภสัชรังสีเพียงครั้งเดียว โดยที่ผู้ป่วยได้รับปริมาณรังสีจากการตรวจน้อยมาก

BONE ANATOMY AND PHYSIOLOGY

โครงสร้างของกระดูกทางกายวิภาคประกอบด้วยส่วนที่สำคัญ คือ

1. Axial skeleton ประกอบด้วยกระดูก skull, spines และ thoracic girdle
2. Appendicular skeleton ประกอบด้วยกระดูกแขน ขา และกระดูก pelvis

กระดูกจะมีการเปลี่ยนแปลง (remodelling) อยู่ตลอดเวลา โดยมี resorption และ replacement ของแคลเซียมและฟอสฟอรัส จึงทำให้มีการสร้างกระดูกใหม่อยู่เรื่อยๆ ในภาวะที่มีการทำลายและสร้างกระดูกใหม่ และมีการสร้างกระดูกมากกว่าปกติ จะทำให้เห็นเป็นบริเวณที่มี uptake มากผิดปกติ

สารเภสัชรังสี (RADIOPHARMACEUTICALS)

สารเภสัชรังสีที่ใช้ในการตรวจ bone scan มีอยู่หลายกลุ่มด้วยกัน แต่กลุ่มที่ได้รับคามนิยมอย่างแพร่หลายในปัจจุบันได้แก่ **phosphate analogs** โดยอยู่ในรูปของ Tc-99m phosphate compounds ซึ่งแบ่งออกเป็น สองกลุ่ม ดังนี้

1. **Phosphate groups** แบ่งย่อยออกเป็นสองกลุ่ม ได้แก่
 - 1.1 Polyphosphates เป็นสาร inorganic ประกอบด้วย 3 phosphate residues
 - 1.2 Pyrophosphate ประกอบด้วย 2 phosphate residuesสารกลุ่มนี้มีโครงสร้างหลักทางเคมีเป็นแบบ P-O-P bond และมี soft tissue clearance ช้า จึงไม่เป็นที่นิยมในปัจจุบัน
2. **Diphosphonate groups** เป็นสาร organic มีโครงสร้างทางเคมีเป็นแบบ P-C-P bond จึงทำให้มีคุณสมบัติที่ดีมากกว่าสารในกลุ่มแรก คือ มีความต้านทานต่อเอนไซม์ไฮโดรไลสิส (resist hydrolysis enzyme) จึง

สามารถคงตัวอยู่ในร่างกายได้นานกว่า สารในกลุ่มนี้มีอยู่หลายชนิด แต่ที่นิยมใช้ในปัจจุบันได้แก่

- MDP (Methylene diphosphonate)
- MHDP (Methylene hydroxydiphosphonate)

โดยสารทั้งสองชนิดเป็นสารที่มี **Blood clearance** เร็วมาก ประมาณ 60% ของปริมาณสารเภสัชรังสีที่ฉีดเข้าสู่ร่างกาย จะไปจับที่กระดูก ภายในระยะเวลา 2-3 ชั่วโมง ส่วนที่เหลือจะถูกขับออกจากร่างกายผ่านทางไตอย่างรวดเร็ว โดย 2-4% จะอยู่ใน renal parenchyma ดังนั้นเมื่อเวลา 2-3 ชั่วโมงหลังจากฉีดยา สารเภสัชรังสีในเลือดจะลดลงเป็นอย่างมาก ทำให้สามารถถ่ายภาพสแกนเห็นกระดูกได้อย่างชัดเจน

กลไกที่ใช้ในการตรวจ (MECHANISM OF UPTAKE)

สารเภสัชรังสีที่ทำการฉีดเข้าไปในร่างกายของผู้ป่วยจะจับกับกระดูกด้วยกลไกที่เรียกว่า **chemiresorption** คือ สารประกอบ phosphate compounds จะถูก absorb บนผิวของ hydroxyapatite crystal ของกระดูก

MECHANISM OF INCREASED BONE UPTAKE

มีได้หลายปัจจัยดังนี้

1. Increased blood flow
2. Increased new bone formation
 - Increased osteoid formation
 - Increased mineralization of osteoid
3. Interrupted sympathetic nerve supply

ข้อบ่งชี้ในการตรวจ (INDICATIONS)

1. ใช้ในการประเมินระยะของโรคมะเร็ง เพื่อค้นหาว่ามีมะเร็งแพร่กระจายมายังกระดูกหรือไม่
2. ติดตามผู้ป่วยโรคมะเร็งหลังได้รับการรักษา
3. มะเร็งปฐมภูมิของกระดูก
4. วินิจฉัยและแยกโรค acute osteomyelitis, septic arthritis และ cellulitis
5. ให้การวินิจฉัยและประเมิน bone viability ในผู้ป่วยโรค avascular necrosis และ bone infarction
6. วินิจฉัยแยกภาวะ loosening prosthesis และโรค osteomyelitis ในผู้ป่วยที่ได้รับการเปลี่ยนข้อเทียม
7. ให้การวินิจฉัยการหักของกระดูกในตำแหน่งที่ตรวจพบได้ยากจากการถ่ายภาพ x-ray
8. ช่วยบอกตำแหน่งที่จะทำ bone biopsy

9. ประเมินผู้ป่วยที่มาพบแพทย์ด้วยอาการปวดกระดูกที่ไม่พบความผิดปกติจากการถ่ายภาพ x-ray

การเตรียมผู้ป่วยก่อนการตรวจ

ไม่มีการเตรียมผู้ป่วยเป็นพิเศษก่อนการตรวจ

ข้อห้ามในการตรวจ

ไม่มีข้อห้ามโดยเฉพาะสำหรับการตรวจ สามารถทำการตรวจได้อย่างปลอดภัยแม้แต่ในผู้ป่วยเด็กเล็ก

เทคนิคในการตรวจ (IMAGING TECHNIQUES)

สารเภสัชรังสี

Tc-99m MDP ขนาดประมาณ 15-20 มิลลิคูรี (mCi) ฉีดเข้าทางหลอดเลือดดำ หลังจากนั้นรอประมาณ 2-4 ชั่วโมงจึงจะเริ่มทำการถ่ายภาพสแกนกระดูก

ข้อแนะนำระหว่างการตรวจ

- ระหว่างรอถ่ายภาพสแกนควรแนะนำให้ผู้ป่วยดื่มน้ำมากๆ และไปปัสสาวะบ่อยๆ เพื่อช่วยในการขับสารเภสัชรังสีออกจากร่างกาย เพื่อที่จะลดปริมาณรังสีต่อกระเพาะปัสสาวะ และต่อร่างกายของผู้ป่วย
- ผู้ป่วยจะต้องปัสสาวะออกให้หมดก่อนทำการถ่ายภาพสแกน เพื่อป้องกันไม่ให้ radioactivity ที่อยู่ในกระเพาะปัสสาวะ มาบดบังความผิดปกติในกระดูกส่วน pelvis หรือ sacrum
- ระมัดระวังการเปื้อนของสารเภสัชรังสีจากปัสสาวะไม่ให้เลอะเสื้อผ้าและผิวหนัง

เครื่องมือที่ใช้ในการถ่ายภาพสแกน

เครื่องมือที่ใช้ได้แก่ Gamma Camera

เทคนิคในการถ่ายภาพสแกน

สามารถทำการถ่ายภาพสแกนได้สองแบบดังนี้

1. Static Bone Scan

ทำการถ่ายภาพสแกนกระดูกที่ระยะเวลาประมาณ 2-4 ชั่วโมง หลังจากฉีดสารเภสัชรังสี โดยทำการถ่ายภาพสแกนกระดูกทั้งตัว (whole body bone scan) ทั้งทางด้านหน้าและด้านหลัง ในขณะที่ผู้ป่วยนอนหงายอยู่บนเตียงตรวจ ในกรณีที่แพทย์ต้องการดูรายละเอียดบริเวณที่พบความผิดปกติจากภาพ whole body scan ให้ชัดเจนยิ่งขึ้น หรือ ผู้ป่วยไม่สามารถนอนหงายได้เป็น

เวลานาน (อย่างน้อย 20-30 นาที) อาจจะทำการถ่ายภาพเป็นแบบ multiple spot views ได้

2. Three-Phase Bone Scan

จะทำการตรวจในกรณีที่ต้องการประเมินปริมาณเลือดที่ไปเลี้ยงบริเวณที่มีหรือสงสัยว่าจะมีพยาธิสภาพของกระดูกว่าเป็นปกติ มากกว่าปกติ หรือน้อยกว่าปกติ ข้อมูลที่ได้จากการตรวจจะสามารถนำมาช่วยในการวินิจฉัยแยกโรคต่างๆออกจากกันได้ โดยจะทำการตรวจเป็น 3 ระยะ คือ

1. **Vascular Phase** – ถ่ายภาพเป็นแบบ dynamic ภายหลังจากฉีดสารเภสัชรังสีเป็น bolus injection ครอบคลุมบริเวณที่ผู้ป่วยมีอาการ หรืออาการแสดง โดยทำการบันทึกภาพ 2 วินาทีต่อ 1 ภาพเป็นระยะเวลา 60 วินาที
2. **Blood pool(Soft tissue) Phase** - ถ่ายภาพแบบ static หลังจากเสร็จสิ้น vascular phase เพื่อดูปริมาณของ hyperemia และ soft tissue involvement
3. **Delayed static bone scan** - ทำการถ่ายภาพสแกนกระดูกที่ระยะเวลาประมาณ 2-4 ชั่วโมง หลังจากฉีดสารเภสัชรังสี

โดยจะทำการตรวจ Three-phase bone scan ในกรณีที่สงสัยว่าผู้ป่วยอาจจะ เป็นโรคหรือภาวะต่างๆ ดังต่อไปนี้

1. Acute osteomyelitis
2. Septic arthritis
3. Primary bone tumor
4. Painful prosthetic joint
5. Rule out fracture
6. Avascular necrosis

การแปลผล

NORMAL BONE SCAN

การแปลผลภาพสแกนกระดูก อาศัยหลักการการกระจาย (distribution) ของสารเภสัชรังสีในกระดูกส่วนต่างๆ ตามปกติแล้วโครงกระดูกของคนจะมีลักษณะเหมือนกันทั้งสองข้าง ดังนั้น ควรจะมีการ uptake ของสารเภสัชรังสีในส่วนต่างๆของกระดูกอย่างสม่ำเสมอ

และเท่าๆกันในกระดูกทั้งสองข้าง (symmetrical homogeneous uptake) และเนื่องจากสารเภสัชรังสีที่ใช้ในการตรวจถูกขับออกจากร่างกายทางไต ดังนั้นจึงเห็น activity ในไตทั้งสองข้างและกระเพาะปัสสาวะเสมอ ดังแสดงในรูปที่ 1

ภาพสแกนของกระดูกในเด็กและผู้ใหญ่จะมีความแตกต่างกัน กล่าวคือ ภาพสแกนในเด็กจะพบว่ามีลักษณะ intense increased uptake ในส่วนของ epiphyseal plates ตาม end ของ long bones ทั่วร่างกาย ดังแสดงในรูปที่ 2

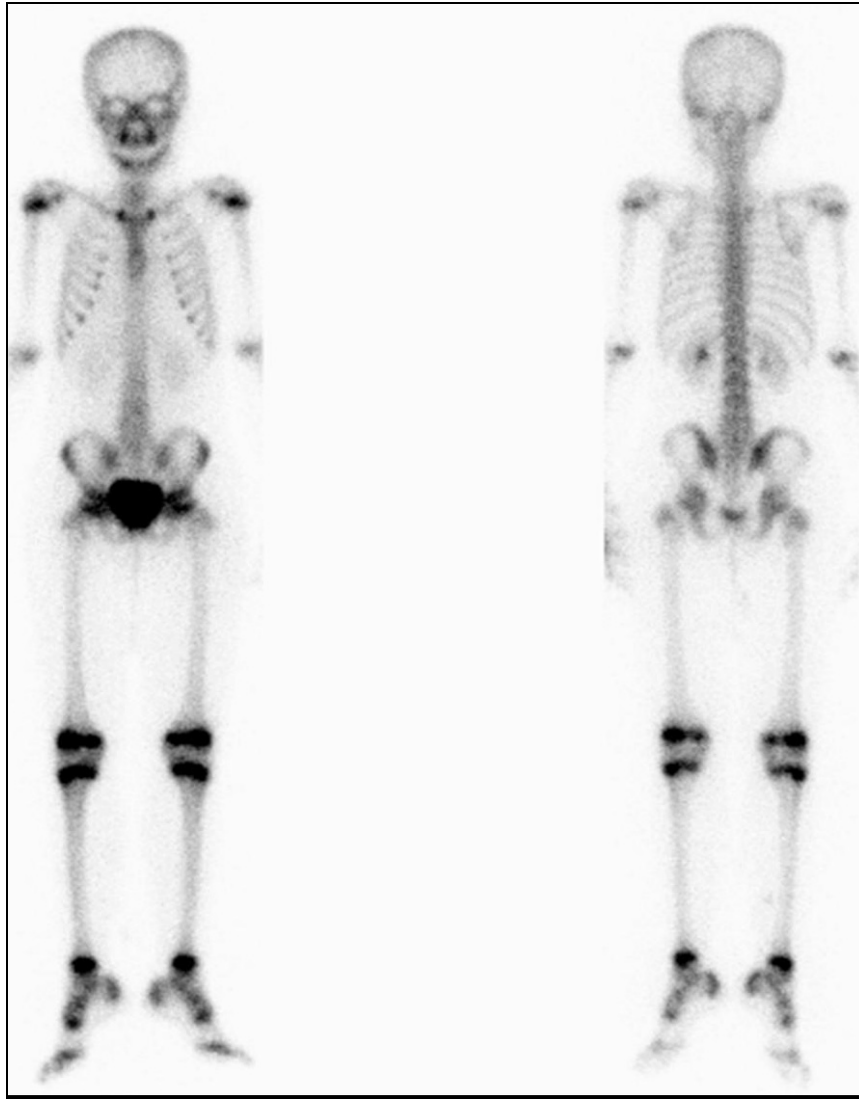
ดังนั้นถ้าพบว่าภาพสแกนของกระดูกบริเวณใดมี uptake of radioactivity ไม่เท่ากัน ไม่ว่าจะน้อยกว่าปกติ หรือมากกว่าปกติก็ตาม ให้สงสัยว่ากระดูกบริเวณนั้นมีความผิดปกติเกิดขึ้นเสมอ

นอกจากนี้เนื้อเยื่อปกติอื่นๆ ที่อาจพบว่ามี การจับของสารเภสัชรังสี ได้แก่ ไต เต้านม กระดูกอ่อนของซี่โครง, thyroid และ cricoid cartilages

รูปที่ 1: ภาพสแกนกระดูกปกติในผู้ใหญ่ ทำ anterior และ posterior views



รูปที่ 2: ภาพสแกนกระดูกปกติในเด็ก ทำ anterior และ posterior views



ABNORMAL BONE SCAN

ลักษณะผิดปกติที่อาจพบได้จากการตรวจ bone scan แบ่งออกเป็น 3 ลักษณะดังต่อไปนี้

1. Focal increased uptake หรือ Focal hot spot(s)

เป็นบริเวณของกระดูกที่มี uptake ของ radiotracer มากกว่าปกติ เป็นลักษณะผิดปกติที่พบได้บ่อยที่สุด เกิดจากการที่มี reactive bone change ในบริเวณที่มีพยาธิสภาพนั้นๆ

2. Focal decreased uptake หรือ Focal cold defect(s)

เป็นบริเวณของกระดูกที่มี uptake ของ radiotracer น้อยกว่าปกติหรือไม่มี uptake เลย ซึ่งอาจจะเกิดจากการที่มีเลือดไปสู่อบริเวณที่มีพยาธิสภาพนั้นๆ น้อยลงหรือไม่มีเลือดไปเลี้ยงเลย ซึ่งพบได้ในโรค avascular necrosis หรือ bone infarction, จาก

การที่มะเร็งลุกลามหรือเจริญเติบโตอย่างช้าๆ (low metabolic activity) ทำให้มี osteoblastic activity บริเวณกระดูกส่วนนั้นน้อยมาก หรือจากการที่มีการทำลายกระดูก (bone destruction) อย่างรวดเร็ว เช่นจากมะเร็งที่มีการลุกลามอย่างมาก หรือเป็นผลจากการได้รับรังสีรักษา

โรคมะเร็งที่มักจะเป็นสาเหตุที่ทำให้เกิด cold defect(s) ได้แก่

1. Multiple myeloma
2. Bone metastasis จาก thyroid cancer
3. Bone metastasis จาก neuroblastoma
4. Bone metastasis จาก anaplastic tumor

* ลักษณะของ focal decreased uptake ถ้ามีขนาดเล็กมากหรือเกิดเพียงแค่ตำแหน่งเดียว อาจจะทำให้การแปลผลการตรวจสแกนกระดูกผิดพลาดคือ เป็น false negative bone scan ได้ ซึ่งสามารถพบได้ประมาณ 2-5% จากการตรวจสแกนกระดูก

3. Diffuse increased uptake หรือ Superscan

เป็นความผิดปกติที่เกิดจากการที่มี diffuse increased uptake ในกระดูกทั่วไป และมี uptake ในเนื้อเยื่ออื่นๆนอกกระดูกนั้นลดลงเป็นอย่างมาก โดยจะพบว่ามี absent หรือ markedly decreased uptake ในไตทั้งสองข้างร่วมด้วย ลักษณะของ diffuse increased uptake ที่เห็นจะขึ้นอยู่กับสาเหตุของโรค โดยอาจจะเป็นแบบ homogeneous หรือ non-homogeneous increased uptake ก็ได้ โดยสาเหตุที่ทำให้เกิด superscan มีดังต่อไปนี้

1. Benign Diseases จะพบลักษณะ diffuse homogenous increased uptake ทั้งในส่วนของ axial และ appendicular skeleton โรคที่ทำให้เกิดลักษณะเช่นนี้ ได้แก่ renal osteodystrophy, hyperparathyroidism, osteomalacia, paget's disease และ fibrous dysplasia
2. Malignant Diseases จะพบลักษณะ diffuse non-homogenous increased uptake โดยมักจะพบที่ axial skeleton, pelvis และ proximal femur มะเร็งที่สามารถทำให้เกิดลักษณะเช่นนี้ ได้แก่ มะเร็งต่อมลูกหมาก, มะเร็งเต้านม, มะเร็งปอด, มะเร็งกระเพาะปัสสาวะ และมะเร็งต่อมน้ำเหลือง

CLINICAL APPLICATIONS

METASTATIC DISEASES

การถ่ายภาพสแกนกระดูกเป็นการตรวจเบื้องต้นที่ได้รับความนิยมมากที่สุดในการตรวจหาการแพร่กระจายของมะเร็งชนิดต่างๆ ว่ามีการแพร่กระจายมายังกระดูกหรือไม่ เพื่อช่วยในการบอกระยะของโรคมะเร็ง ซึ่งจะช่วยในการวางแผนและติดตามผลการรักษา อีกทั้งยังช่วยในการพยากรณ์โรค โดยข้อบ่งชี้ในการตรวจสแกนกระดูกในผู้ป่วยที่เป็นโรคมะเร็ง ได้แก่

1. **Initial staging** ในผู้ป่วยที่ได้รับการวินิจฉัยว่าเป็นมะเร็ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งมะเร็งที่มีการแพร่กระจายไปยังกระดูกได้บ่อยและเร็วกว่ามะเร็งชนิดอื่นๆ อาทิ เช่น มะเร็งเต้านม มะเร็งปอด มะเร็งต่อมลูกหมาก มะเร็งไต
2. เมื่อสงสัยว่าจะมีการแพร่กระจายของมะเร็งในผู้ป่วยโรคมะเร็งทุกชนิด เช่น ผู้ป่วยมีอาการปวดกระดูก
3. **Serial bone scan** เพื่อติดตามผลการรักษา
4. บอกตำแหน่งและขอบเขตการแพร่กระจายของมะเร็ง เพื่อช่วยในการวางแผนการรักษาด้วยการฉายแสง

การถ่ายภาพสแกนกระดูกมีความไวในการตรวจหาการแพร่กระจายของมะเร็งมายังกระดูกสูงกว่าการตรวจด้วยการถ่ายภาพ x-ray ประมาณ 50-80% เนื่องจากการถ่ายภาพ x-ray นั้น จะสามารถพบความผิดปกติต่อเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงและการทำลายเนื้อกระดูกมากถึง 30-50% ในขณะที่การตรวจสแกนจะสามารถตรวจพบความผิดปกติได้เร็วกว่า

เมื่อเซลล์มะเร็งแพร่กระจายไปยังกระดูก จะกระตุ้นให้ มีการทำลายของกระดูกมากขึ้น โดย osteoclast ซึ่งจะมีผลกระตุ้นให้ osteoblast ทำการสร้างกระดูกเพิ่มมากขึ้นด้วย ดังนั้น ลักษณะเฉพาะของการแพร่กระจายของมะเร็งมายังกระดูกที่ตรวจพบจากการสแกนกระดูก จะพบเป็น **multiple areas of focal increased uptake (multiple hot spots)** ซึ่งพบได้ถึง 90% โดยตำแหน่งที่พบได้บ่อยที่สุดได้แก่ **axial skeleton (80%)** ส่วนความผิดปกติในกระดูกส่วน **appendicular skeleton** นั้นพบได้น้อยกว่า คือที่กระดูก **pelvis (12%)** และตาม **long bone (10%)** และส่วนมากจะพบว่ามีความผิดปกติในส่วนของ **axial skeleton** ร่วมด้วยเสมอ

ประมาณ 10-15 % ของผู้ป่วยอาจจะพบว่า มีลักษณะของ **single bony metastasis** ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง **single bony metastasis** ที่ **sternum** ใน

ผู้ป่วยมะเร็งเต้านม แต่โดยส่วนใหญ่แล้วมักจะเกิดจากความผิดปกติของกระดูกชนิดอื่นๆ ที่ไม่ได้มีสาเหตุมาจากโรคมะเร็งมากกว่าอาทิเช่น **traumatic fracture**

ลักษณะความผิดปกติอีกอย่างหนึ่งที่อาจพบได้จากการตรวจสแกนกระดูกในผู้ป่วยโรคมะเร็งคือ คือ **diffuse increased uptake of skeleton** หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า **superscan** โดยจะพบว่า มี **diffuse increased uptake** ในส่วนของ **axial skeleton, pelvis** และ **proximal femur** ไม่มี **soft tissue uptake** ในขณะที่ **uptake** ในไตอาจจะลดลงหรือไม่มี **uptake** เลย โดยมักจะพบในผู้ป่วยที่เป็นมะเร็งต่อมลูกหมากและมะเร็งเต้านม

นอกจากความผิดปกติในลักษณะต่างๆ ที่ได้กล่าวมาแล้วนั้น อาจพบว่ามีความผิดปกติในรูปแบบของ **focal decreased uptake** หรือ **cold lesion** จากการตรวจสแกนกระดูกได้ ซึ่งสาเหตุมักจะเกิดจากการที่ก้อนมะเร็งนั้นขยายขนาดค่อนข้างเร็วจนทำให้ขาดเลือดมาเลี้ยงกระดูกบริเวณนั้น การที่มะเร็งลุกลามเข้าไปในไขกระดูกโดยเฉพาะอย่างยิ่งบริเวณกระดูกสันหลัง หรือ การที่มะเร็งทำให้เกิดการทำลายของกระดูกเป็นอย่างมาก (**severe osteolytic lesion**)

PRIMARY BONE TUMORS

ตามปกติแล้วการให้การวินิจฉัย **primary bone tumor** นั้น สามารถทำได้โดยการถ่ายภาพ **X-ray** ส่วนการบอกขอบเขตของความผิดปกติทั้งในส่วนของเนื้อกระดูก โครงกระดูกและเนื้อเยื่อต่างๆโดยรอบนั้น การตรวจด้วย **Computed tomography (CT scan)** หรือ **Magnetic resonance imaging (MRI)** จะสามารถให้รายละเอียดได้ดีกว่า แต่การตรวจสแกนกระดูกยังคงมีบทบาทในการดูปริมาณเลือดที่มาเลี้ยงบริเวณกระดูกที่มีพยาธิสภาพนั้นอย่างคร่าวๆ และสามารถใช้ดูว่ามีการแพร่กระจายของมะเร็งไปยังกระดูกส่วนอื่นๆหรือไม่ อีกทั้งยังใช้ในการติดตามดูการแพร่กระจายของโรคหลังการรักษาและ ติดตามผลการรักษาโดยการตรวจสแกนกระดูกซ้ำเป็นระยะๆได้

โดยการตรวจสแกนกระดูกนั้นสามารถทำได้ทั้งใน **benign** และ **malignant primary bone tumors**

Benign bone tumor :

มักจะทำการตรวจใน **tumor** ที่อยู่ในตำแหน่งที่เห็นได้ยากจากการถ่ายภาพด้วย **X-ray** เช่น **osteoid osteoma** ที่บริเวณกระดูกสันหลัง

Malignant bone tumor :

Ewing's sarcoma ตำแหน่งที่พบมากได้แก่ **long bone** เช่น **femur** และ **tibia** จากการตรวจสแกนกระดูกเมื่อแรกวินิจฉัยโรค พบว่าการแพร่กระจายของมะเร็งไปยังกระดูกส่วนอื่นๆได้ประมาณ **10-40%**

Osteogenic sarcoma ตำแหน่งที่พบมากได้แก่ บริเวณเหนือหรือต่ำกว่าข้อเข่า และ **proximal humerus** นอกจากความผิดปกติบริเวณกระดูกแล้ว อาจพบว่ามี **extraskletal increased soft tissue uptake** โดยอาจพบได้ที่ **lungs, kidneys, mediastinum, pericardium** และ **brain** ซึ่งเป็นผลมาจากการที่มี **soft tissue metastasis** นอกจากนี้ยังพบว่าการแพร่กระจายของมะเร็งไปยังกระดูกส่วนอื่นๆได้ประมาณ **2%** เมื่อแรกวินิจฉัยโรค ลักษณะความผิดปกติที่ตรวจพบคือ **intense increased uptake** บริเวณกระดูกที่มีพยาธิสภาพและมีการแพร่กระจายของโรคมะเร็ง

BONE, JOINT AND SOFT TISSUE INFECTION

ในกรณีที่ผู้ป่วยมาพบแพทย์ด้วยอาการและอาการแสดงของการอักเสบ (infection) โดยที่ไม่สามารถทำการวินิจฉัยแยกโรคจากการตรวจร่างกายและการถ่ายภาพ **x-ray** ได้ว่ามีสาเหตุมาจากการอักเสบของเนื้อเยื่อ (**cellulitis**), การอักเสบของข้อ (**septic arthritis**) หรือการติดเชื้อของกระดูก (**acute osteomyelitis**) การตรวจ **Three-phase bone scan** มีประโยชน์อย่างมากในการให้การวินิจฉัยแยกโรคเหล่านี้ออกจากกัน ซึ่งจะเป็นผลให้ผู้ป่วยได้รับการรักษาที่ถูกต้องและรวดเร็ว

การตรวจสแกนกระดูกนั้นสามารถให้การวินิจฉัย **acute osteomyelitis** ได้อย่างรวดเร็วมากกว่าการตรวจด้วย **x-ray** มาก โดยจะสามารถให้การวินิจฉัยโรคนี้ได้ ตั้งแต่ **24** ชั่วโมงหลังการเกิดโรค ในขณะที่การวินิจฉัยโรคด้วยการตรวจ **x-ray** นั้น จะตรวจพบการเปลี่ยนแปลงของกระดูกภายหลังจากการเกิดโรคไปแล้วอย่างน้อย **10-14** วัน

โดยจะทำการตรวจ **Three-phase bone scan** ลักษณะความผิดปกติที่ตรวจพบในโรคทั้งสามใน **dynamic** และ **blood pool phases** จะเหมือนกันคือ มีเลือดไปเลี้ยงยังบริเวณที่มีการอักเสบเพิ่มมากขึ้น แต่ลักษณะความผิดปกติที่พบใน **delayed static image** จะแตกต่างกันดังนี้

1. **Acute osteomyelitis** จะพบลักษณะ **focal increased uptake** บริเวณกระดูกส่วนที่มีการอักเสบนั้นๆ
2. **Septic arthritis** จะพบลักษณะ **increased uptake** บริเวณรอบๆข้อที่มีการอักเสบนั้นๆ
3. **Cellulitis** จะพบลักษณะภาพสแกนกระดูกที่เป็นปกติ แต่อาจพบว่ามีลักษณะ **increased soft tissue activity** ได้

ตารางที่ 1: สรุปลักษณะความผิดปกติที่พบในโรค ACUTE OSTEOMYELITIS, SEPTIC ARTHRITIS และ CELLULITIS

	Three-phase bone scan		
	Dynamic phase	Blood pool phase	Delayed static phase
Acute osteomyelitis	Increased blood flow	Increased blood pool	Focal increased bony uptake
Septic arthritis	Increased blood flow	Increased blood pool	Periarticular increased uptake
Cellulitis	Increased blood flow	Increased blood pool	Normal

PROSTHETIC JOINT DISEASE

ผู้ป่วยที่ได้รับการผ่าตัดเปลี่ยนข้อเทียม (prosthetic joint replacement) อาจเกิดโรคแทรกซ้อนภายหลังการผ่าตัดได้ โดยโรคแทรกซ้อนที่สำคัญและพบบ่อยได้แก่ การอักเสบของกระดูกหลังการผ่าตัดจากการติดเชื้อ (acute osteomyelitis) และเกิดจากการหลวมของข้อเทียมภายหลังจากการผ่าตัด (loose prosthesis) ซึ่งอาการและอาการแสดงของภาวะทั้งสองอย่างนี้อาจคล้ายคลึงกัน กล่าวคือ ผู้ป่วยจะมีอาการปวดบริเวณข้อเทียม และมีการเคลื่อนไหวของข้อนั้น ๆ ลดน้อยลง จากการตรวจร่างกายหรือการถ่ายภาพ X-ray นั้นจะแยกภาวะทั้งสองนี้ออกจากกันได้ยาก แต่การตรวจ Three-phase bone scan นั้นสามารถให้การวินิจฉัยแยกโรคทั้งสองนี้ออกจากกันได้ ซึ่งจะมีความสำคัญมากในการวางแผนและให้การรักษาแก่ผู้ป่วย เนื่องจากการรักษาภาวะ acute osteomyelitis นั้นเป็นการรักษาด้วยการให้ยา (medical treatment) ในขณะที่การรักษาภาวะ loose prosthesis นั้นสามารถทำได้โดยการผ่าตัด (surgical treatment)

จากการตรวจ Three-phase bone scan ลักษณะความผิดปกติที่ตรวจพบในภาวะของ loose prosthesis นั้น ใน dynamic และ blood pool phases จะพบว่าปริมาณเลือดมาเลี้ยงยังบริเวณข้อเทียมนั้นเป็นปกติ แต่ใน delayed static phase จะพบว่า focal increased uptake บริเวณที่เป็นจุดรับน้ำหนักตัวของผู้ป่วย ได้แก่ trochanteric region และ ส่วนปลายของ prosthesis การให้การวินิจฉัยภาวะ loose prosthesis จากการตรวจ Three-phase bone scan นั้นมีความไว (sensitivity) สูงมากถึง 100% และมีความจำเพาะ (specificity) ประมาณ 77%

ในภาวะ acute osteomyelitis จาก dynamic และ blood pool phases จะพบว่าปริมาณเลือดมาเลี้ยงยังบริเวณกระดูกที่มีการอักเสบนั้นมากขึ้น ส่วนใน

delayed static phase จะพบว่ามี focal increased uptake ในบริเวณกระดูกที่มีความผิดปกติ ซึ่งมักจะอยู่ติดหรือรอบๆข้อเทียมที่ได้รับการเปลี่ยนนั้นๆ

ตารางที่ 2: สรุปลักษณะความผิดปกติที่พบในภาวะ ACUTE OSTEOMYELITIS และ LOOSENING PROSTHESIS

	Three-phase bone scan		
	Dynamic phase	Blood pool phase	Delayed static phase
Acute osteomyelitis	Increased blood flow	Increased blood pool activity	Focal increased bony uptake
Loose prosthesis	Normal blood flow	Normal blood pool activity	Focal increased at weight bearing areas

AVASCULAR NECROSIS

สาเหตุของโรคเกิดจากการที่กระดูกขาดเลือดมาเลี้ยง และทำให้กระดูกส่วนนั้นเกิดการตาย สาเหตุที่ก่อให้เกิดโรคนั้นมีได้หลายอย่าง อาทิเช่น fracture, prolonged steroid treatment, vasculitis, radiation therapy, hemoglobinopathies, fat embolism ตำแหน่งที่พบมากที่สุด ได้แก่ femoral head, humeral head

ผู้ป่วยมักจะมาพบแพทย์ด้วยอาการปวดข้อ มีการเคลื่อนไหวของข้อที่มีพยาธิสภาพลดลง แต่อาจพบได้ว่าในผู้ป่วยบางคนไม่มีอาการผิดปกติ การวินิจฉัยโรคจากการถ่ายภาพ X-ray จะไม่สามารถพบความผิดปกติและให้การวินิจฉัยได้ในระยะแรกของโรค โดยความผิดปกติที่ตรวจพบจากการถ่ายภาพ x-ray นั้นจะใช้เวลานานหลายสัปดาห์จนถึงหลายเดือน

การตรวจ Three-phase bone scan นอกจากจะมีวัตถุประสงค์เพื่อให้การวินิจฉัยโรค avascular necrosis แล้วยังนิยมตรวจเพื่อใช้ในการประเมิน vascularity หรือ viability ของกระดูกส่วนนั้น ลักษณะที่ตรวจพบจะขึ้นกับ ระยะของโรค โดยในระยะแรกของโรค (early stage) ที่มีการขาดเลือดมาเลี้ยงจะพบมี absent หรือ decreased uptake ในกระดูกส่วนนั้น เนื่องมาจากการที่สารเภสัชรังสีไม่สามารถผ่านไปถึงกระดูกส่วนนั้นได้ ส่วนในระยะหลังของการเกิดโรค ซึ่งได้แก่ revascularization , healing และ complication stages จะพบว่ามี

increased uptake ในกระดูกส่วนนั้น ซึ่งในระยะนี้จะสามารถเห็นความผิดปกติของกระดูกจากการถ่ายภาพ **x-ray** แล้ว ดังนั้นการแปลผลการตรวจ **bone scan** ร่วมกับการดูภาพ **x-ray** ประกอบนั้นจะช่วยเพิ่มความถูกต้องและความแม่นยำในการให้การวินิจฉัยโรค **avascular necrosis**

FRACTURE

การตรวจสแกนกระดูกสามารถให้การวินิจฉัยการหักของกระดูก ในกรณีที่กระดูกส่วนที่สงสัยว่าจะมีการหักนั้นอยู่ในตำแหน่งที่ตรวจพบได้ยากจากการถ่ายภาพ **x-ray** เช่น ที่กระดูกมือและข้อมือ หรือในกรณีที่สงสัยว่าจะมีการหักของกระดูกชนิด **stress fracture** ซึ่งพบได้บ่อยในนักกีฬา ทหาร และนักเต้นรำ

ดังนั้นถ้าสงสัยว่าผู้ป่วยจะมีการหักของกระดูก ถึงแม้ว่าจะทำการตรวจด้วยการถ่ายภาพ **x-ray** แล้วไม่พบความผิดปกติก็ตาม แต่ถ้ายังสงสัยว่าผู้ป่วยมีกระดูกหักหรือผู้ป่วยยังคงมีอาการปวดของกระดูกอยู่ การตรวจสแกนกระดูก จะมีบทบาทมากในการช่วยให้การวินิจฉัยยืนยัน หรือแยกภาวะกระดูกหักออกไปได้

โดยทั่วไปแล้วการตรวจพบความผิดปกติของกระดูกจากการถ่ายภาพสแกนจะสามารถตรวจพบได้ประมาณ **95%** ภายในระยะเวลา **24 ชั่วโมง** หลังจากกระดูกหัก และจะสามารถตรวจพบได้ประมาณ **100%** ภายในระยะเวลา **72 ชั่วโมง** โดยระยะเวลาที่สามารถตรวจพบความผิดปกตินั้น จะขึ้นอยู่กับอายุของผู้ป่วยด้วย ในผู้ป่วยสูงอายุอาจจะต้องใช้เวลาหลายวันจึงจะพบความผิดปกติจากการตรวจสแกนกระดูก

เทคนิคในการตรวจในกรณีที่มีการหักของกระดูกได้แก่การทำ **Three-phase bone scan** โดยจะพบว่าบริเวณกระดูกที่สงสัยว่าจะมีการหักนั้นจะมีเลือดมาเลี้ยงเพิ่มขึ้นจากการตรวจในระยะ **dynamic** และ **blood pool** ส่วนในระยะ **delayed static bone scan** นั้นจะพบลักษณะ **focal increased uptake** ในตำแหน่งของกระดูกที่มีการหักจาก **bone healing**

ตารางที่ 3: แสดงระยะเวลาการตรวจพบลักษณะความผิดปกติจากการตรวจสแกนกระดูกภายหลังจากเกิดกระดูกหัก

Time after fracture	Percentage abnormal	
	Patients age < 65 years	All patients
1 day	95%	80%
3 day	100%	95%
1 week	100%	98%

SOFT TISSUE UPTAKE

ในการตรวจสแกนกระดูกนอกจากจะมีการจับของสารเภสัชรังสีในกระดูกส่วนต่างๆแล้ว อาจพบว่าการจับของสารเภสัชรังสีในเนื้อเยื่ออื่นๆที่ไม่ใช่กระดูกได้ด้วย โดยมีสาเหตุต่างๆ ได้หลายสาเหตุ ได้แก่

- **Soft tissue calcification** สามารถพบได้ใน เนื้อเยื่อของ soft tissue หรือมะเร็งแพร่กระจายมายัง soft tissue โดยมะเร็งที่พบว่าเป็นสาเหตุได้บ่อย ได้แก่มะเร็งเต้านม มะเร็งของทางเดินอาหาร มะเร็งของรังไข่ โดยเฉพาะมะเร็งชนิดที่สามารถสร้างสาร mucin ได้, osteogenic sarcoma, และ neuroblastoma
- **Soft tissue necrosis หรือ infarction** เช่น กล้ามเนื้อ, หัวใจ, สมองและ ม้าม

RADIATION THERAPY

จะพบลักษณะ **Decreased bony uptake** โดยจะมีรูปร่างเป็นรูปทรงเรขาคณิตตามขอบเขตของการฉายรังสี ซึ่งมักมีขอบเขตค่อนข้างชัดเจน โดยปริมาณรังสีประมาณ 2000 rad (20Gy) ขึ้นไปจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงของหลอดเลือดในบริเวณกระดูกส่วนที่ถูกฉายรังสีนั้น กล่าวคือ ในช่วงแรกหลังจากที่ได้รับรังสี จะมีเลือดมาเลี้ยงยังบริเวณนั้น ลดลงจากการอักเสบของเส้นเลือด หลังจากนั้นจะมีเลือดไปเลี้ยงยังกระดูกบริเวณนั้นเพิ่มมากขึ้นเรื่อยๆ จนกลับมาเป็นปกติ หรือเกือบเป็นปกติภายในเวลาประมาณ 6 เดือน หลังจากนั้นจะพบว่าเลือดที่มาเลี้ยงบริเวณกระดูกที่ได้รับการฉายรังสีนั้นจะลดลงอีก อันเป็นผลเนื่องมาจากการที่เซลล์บุผนังหลอดเลือดหนาตัวขึ้น (endarteritis obliteran) ทำให้เส้นเลือดตีบลง โดยลักษณะเช่นนี้จะกลับมาเป็นปกติได้ภายในระยะเวลาประมาณ 2 ปีหลังจากได้รับการฉายรังสี

หนังสืออ่านประกอบ

1. Frederick L. Datz, M.D. Handbook of Nuclear Medicine. 2nd ed. St. Louis: C.V. Mosby-Year Book, 1988.
2. Society of Nuclear Medicine. Procedure Guidelines Manual. Society of Nuclear Medicine, 1999.
3. John C. Harbert, M.D., William C. Eckelman, Ph.D., Ronald D. Neumann, M.D. Nuclear Medicine Diagnosis and Therapy. New York: Thieme Medical Publishers, 1996.

4.Fred.A.Mettler,Jr,M.D., M.P.H. Essential of Nuclear Medicine Imaging. W.B.Saunders Company, 1998.

5.I.P.C. Murray. Nuclear Medicine in Clinical Diagnosis and Treatment. Churchill Livingstone,1995.

6.Andrew Taylor,Jr. and Frederick L. Datz,M.D. Clinical Practice of Nuclear Medicine. Churchill Livingstone,1991.