

## การปรับวินโดวในซีที (Windowing in CT)

เพชรกรร หาญพานิชย์

ภาพซีทีที่ได้จากการตรวจ เป็นภาพที่ผ่านการคำนวณและสร้างด้วยระบบคอมพิวเตอร์ โดยการนำข้อมูลความเข้มของรังสีเอกซ์ทะลุผ่านร่างกายผู้ป่วยมากระทบหัววัดรังสี สำหรับจอภาพหรือมอนิเตอร์จะแสดงความแตกต่างกันของเนื้อเยื่อในร่างกายผู้ป่วย เป็นตัวเลขซีที (CT number) ได้มากถึง 4,096 Hounsfield unit ในลักษณะของเกรย์สเกล (gray scale) หมายถึง ระดับของสีขาว เทา และดำ ในระดับต่างๆซึ่งบนจอภาพสามารถแสดงได้ 256 ระดับ (ตั้งแต่ 0 ถึง 255) ด้วยกัน แต่ตาของมนุษย์มีข้อจำกัดจะสามารถแยกความแตกต่างของเกรย์สเกลเหล่านั้นได้ประมาณ 30-80 ระดับตามความสามารถของแต่ละคน ดังนั้นเพื่อที่จะทำให้สามารถมองเห็นอวัยวะหรือสิ่งที่สนใจต่างๆได้อย่างชัดเจน จึงควรที่จะเลือกปรับคอนทราสต์ของภาพ (image contrast) ให้ใกล้เคียงกับเลขซีทีของอวัยวะนั้นๆ (1)

**ความกว้างของวินโดว์** หรือ ดับเบิลยูดับเบิลยู (WW: window width) หมายถึง ความกว้างของค่าเลขซีทีที่เรียงจากค่าน้อยไปหาค่ามากที่แสดงบนจอภาพในลักษณะของเกรย์สเกลจากดำไปขาว ความกว้างของวินโดว์จะเกี่ยวข้องกับคอนทราสต์ของภาพ ถ้าเลือกเปิดวินโดว์ที่กว้างจะมีค่าเลขซีทีที่ใช้อยู่ประมาณ 400-2000 Hounsfield unit จะแสดงคอนทราสต์เป็นลักษณะยาว (long scale contrast) คือ มีสีดำอยู่ปลายด้านหนึ่งแสดงค่าเลขซีทีที่ต่ำสีขาวจะอยู่ปลายด้านตรงกันข้ามแสดงค่าเลขซีทีที่สูง ระหว่างกลางเป็นสีเทาจะมีพื้นที่กว้าง ลักษณะเช่นนี้จะทำให้สามารถครอบคลุมอวัยวะที่มีค่าซีทีที่แตกต่างได้จำนวนมาก แสดงเป็นสีเทาจะมีพื้นที่กว้าง ส่วนกรณีวินโดว์แคบ จะมีคอนทราสต์เป็นลักษณะสั้น (short scale contrast) มีค่าอยู่ประมาณ 50-400 Hounsfield unit จะแสดงสีของรูปที่เป็นสีดำ เทา และขาว คอนทราสต์จะแตกต่างกันมาก สีเทามีพื้นที่แคบ ใช้ดูอวัยวะที่มีความหนาแน่นใกล้เคียงกันไม่แตกต่างกันมากนัก

**ระดับของวินโดว์** หรือ ดับเบิลยูแอล (WL: window level) หมายถึง เลขซีทีที่อยู่จุดกึ่งกลางของเลขซีทีทั้งหมดที่แสดงบนจอภาพนั้นๆ หรือบางครั้งจะเรียกว่า ศูนย์กลางวินโดว์ (window center) ระดับของวินโดว์จะเกี่ยวข้องกับความสว่างของภาพ

สำหรับในการวินิจฉัยโรค ควรเลือกเปิดความกว้างของวินโดว์และระดับของวินโดว์ที่ต่างกัน โดยเลือกใช้ให้มีความสัมพันธ์กับค่าเลขซีทีของอวัยวะที่สนใจบนจอภาพ (2-3)

การศึกษาพยาธิสภาพของแขนงไขว้ปอด มีค่าความหนาแน่นน้อยจึงมีค่าเลขซีทีที่ต่ำมาก ควรเลือกเปิดวินโดว์ให้กว้างและจุดกึ่งกลางภาพอยู่ในช่วงเลขซีทีต่ำ

การศึกษาพยาธิสภาพของสมอง บางครั้งต้องเปลี่ยนแปลงความกว้างแคบและระดับของวินโดว์ของวินโดว์ เนื่องจากมีการเปลี่ยนแปลงพยาธิสภาพของสมอง เช่น

- เลือดออกในสมอง
- ภาวะที่มีเลือดออกในชั้น Subdura เรื้อรัง เลือดเก่าที่คั่งบางส่วนจะสลายกลายเป็นน้ำเลือด ภาวะนี้จะเกิดเลือดออกหลายสัปดาห์ก่อนการตรวจวินิจฉัย ทำให้ยากในการวินิจฉัย เมื่อยังคงใช้วินโดว์ที่กว้าง เหมือนการวินิจฉัยสมองปกติ

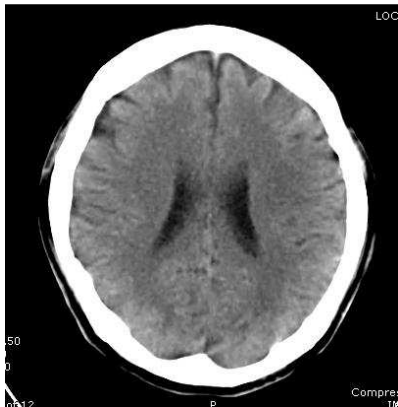
ในปัจจุบันระบบคอมพิวเตอร์ บริษัทผู้ผลิตต่างๆได้ออกแบบโปรแกรม ให้มีความสะดวกในการใช้งานมากขึ้น โดยสามารถใช้เมาส์ไปวางในภาพที่สนใจ แล้วเคลื่อนเมาส์ไปมา เพื่อปรับคอนทราสต์และความสว่างของภาพได้ตามความต้องการของผู้ใช้งาน



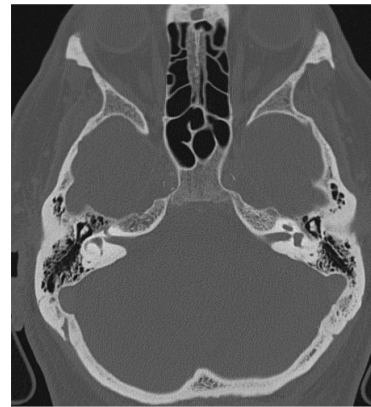
A



B

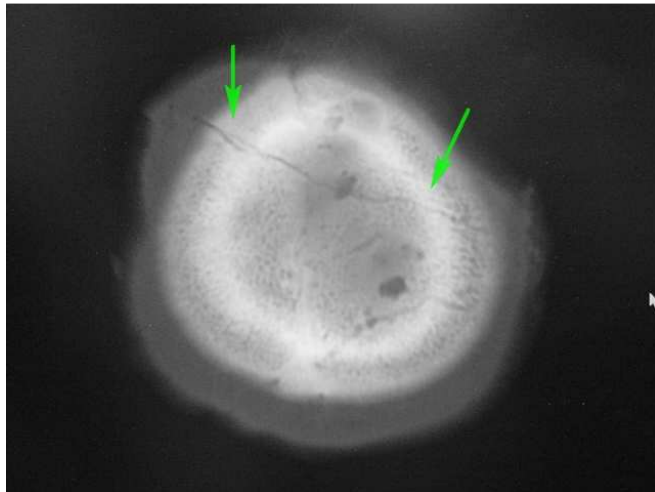


C

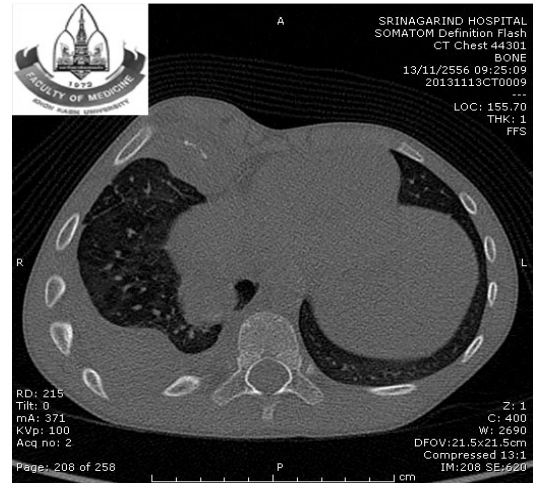


D

**ภาพที่ 1** แสดงภาพซีทีของอวัยวะที่ต่างชนิดกัน (A) ภาพทรวงอก WW 300 and WL 60 (ข) ภาพปอด WW 2000 and WL -200 (ค) ภาพสมอง WW 100 and WL 50 (ง) ภาพกระดูก WW 2000 and WL 200

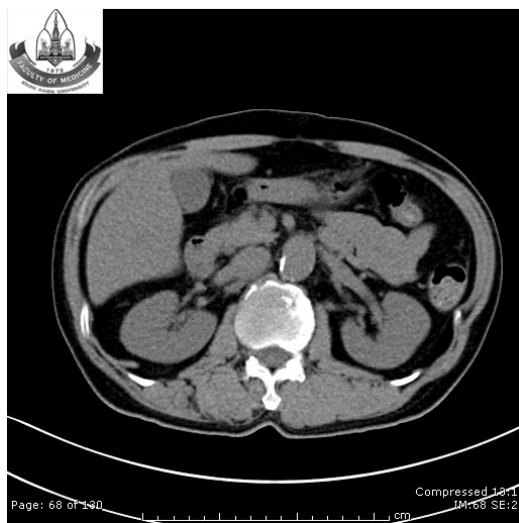


A

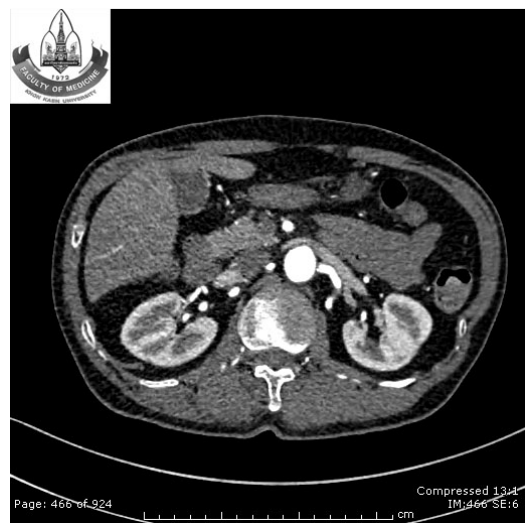


B

ภาพที่ 2 แสดงกระดูก ควรเลือกเปิดวินโดว์ให้กว้างและจุดกึ่งกลางภาพอยู่ในช่วงเลขซีทีสูง (A) กะโหลกศีรษะ เมื่อเปิดวินโดว์กว้าง ทำให้เห็นรอยแตกกว้าง (ลูกศรชี้) ได้ชัดเจน (B) แสดงกระดูกสันหลัง กระดูกซี่โครง เห็นขอบเขตกระดูกชัดเจน WW 2600 และ WL 400 แต่เนื้อเยื่ออื่นๆ บริเวณทรวงอก หัวใจ กล้ามเนื้อ จะเป็นสีเทาใกล้เคียงกัน

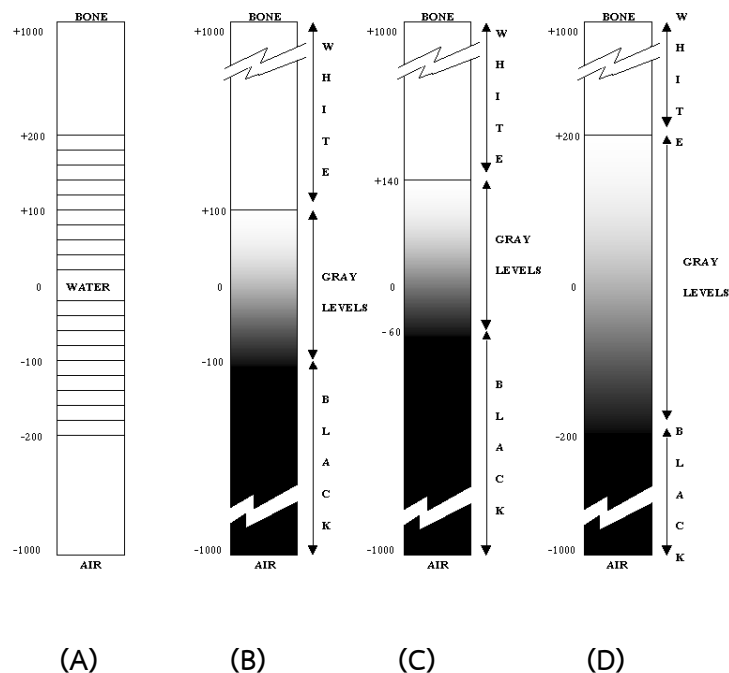


A



B

ภาพที่ 3 การศึกษาภาพของเนื้อเยื่อช่องท้อง ประกอบด้วยเนื้อเยื่อความหนาแน่นที่แตกต่างกันไม่มาก เช่น ตับ ไต ลำไส้ ซึ่งเนื้อเยื่อเหล่านี้ มีค่าเลขซีทีระหว่าง 0 ถึง 80 ควรเลือกเปิดวินโดว์ช่วงแคบและจุดกึ่งกลางภาพอยู่ในช่วงเลขซีทีปานกลาง (A) ก่อนฉีดสารทึบรังสี WW 315 and WL 45 (B) หลังฉีดสารทึบรังสี WW 455 and WL 100



**ภาพที่ 4** แสดงภาพการเปิดวินโดว์ที่แตกต่างกัน ทำให้มีช่วงสเกลย์คอนทราสต์ที่แตกต่างกัน

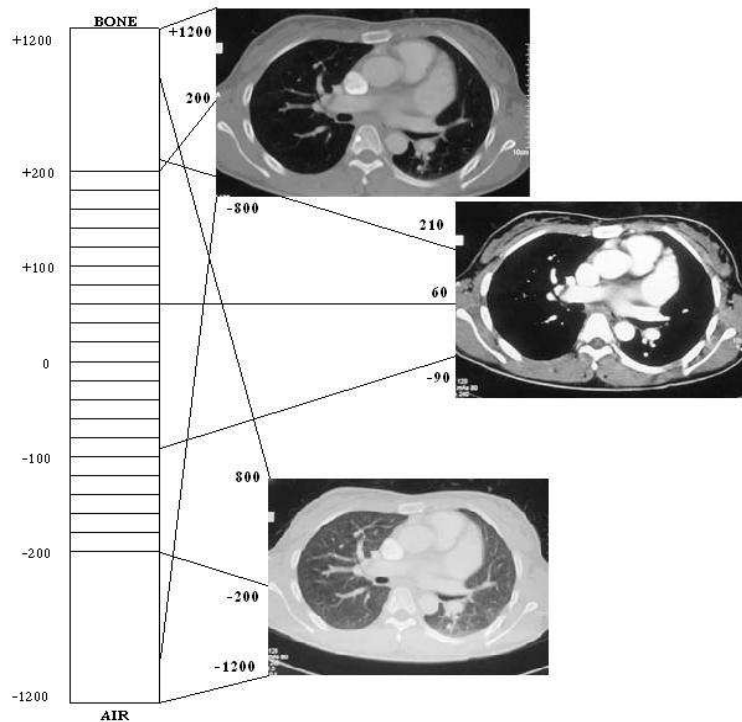
- (A) จุดกึ่งกลางวินโดว์อยู่ที่ 0 คือ น้ำ ค่าเลขซีทีต่ำสุด -1000 คือ อากาศ ค่าเลขซีทีสูงสุด +1000 คือ กระดูก หมายถึง WW 2000 WL 0
- (B) จุดกึ่งกลางอยู่ที่ 0 ค่าเลขซีทีน้อยกว่า -100 แสดงภาพสีดำ ค่าเลขซีทีมากกว่า +100 แสดงภาพสีขาว ส่วนค่าระหว่าง -100 ถึง +100 เป็นสีดำ เทา ขาว โดยเรียงตามค่าเลขซีทีจากน้อยไปหามาก หมายถึง WW 200 WL 0
- (C) แสดง WW 200 WL 40 จุดกึ่งกลางของวินโดว์อยู่ที่ค่าเลขซีที 40 วินโดว์เปิดแสดงค่าเลขซีทีจำนวน 200 ค่าซีทีมากกว่า 40 ขึ้นไป 100 ตัวเลข และ น้อยกว่า 40 ลงมา 100 ตัวเลข และ ค่าเลขซีทีน้อยกว่า -60 แสดงภาพสีดำ ค่าเลขซีทีมากกว่า +140 แสดงภาพสีขาว ค่าค่าเลขซีทีอยู่ระหว่าง -60 ถึง 140 แสดงสีเทาจากเทาเข้มจางลงไปจนขาว
- (D) แสดง WW 400 WL 0 วินโดว์เปิดกว้างขึ้น มีคอนทราสต์มากขึ้น แสดงให้เห็นพื้นที่สีเทามากขึ้นเมื่อเทียบกับพื้นที่สีเทาใน WW 200 WL 0

**ตัวอย่าง** เมื่อเลือก window width เท่ากับ 350 และ widow level เท่ากับ 40 ค่าสูงสุดและต่ำสุดในวินโดว์ มีค่าเท่าไร วิธีทำ คือ

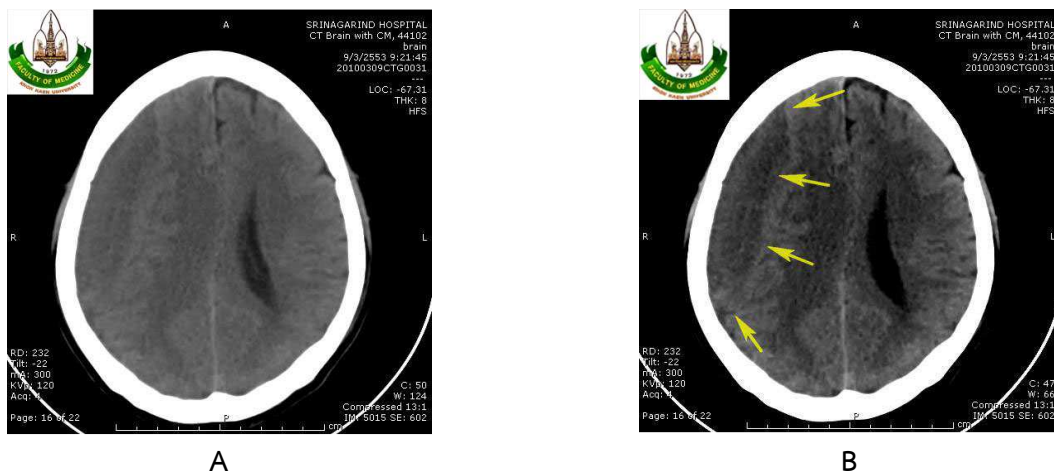
- นำค่า window width มาหารด้วย 2 คือ  $350/2 = 175$
- นำค่า window level มาบวก และ ลบ กับค่าที่ได้ในข้อ 1 คือ

$$\text{Upper limit} = +175 + 40 = +215$$

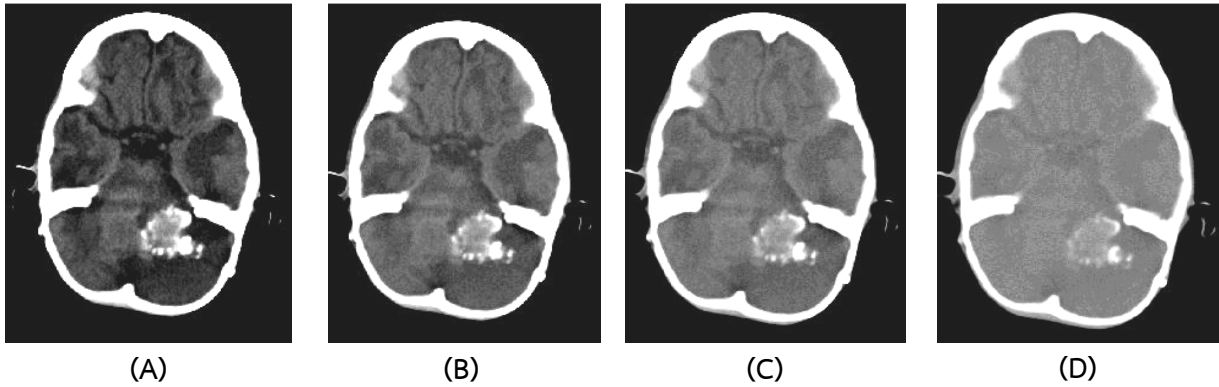
$$\text{Lower limit} = -175 + 40 = -135$$



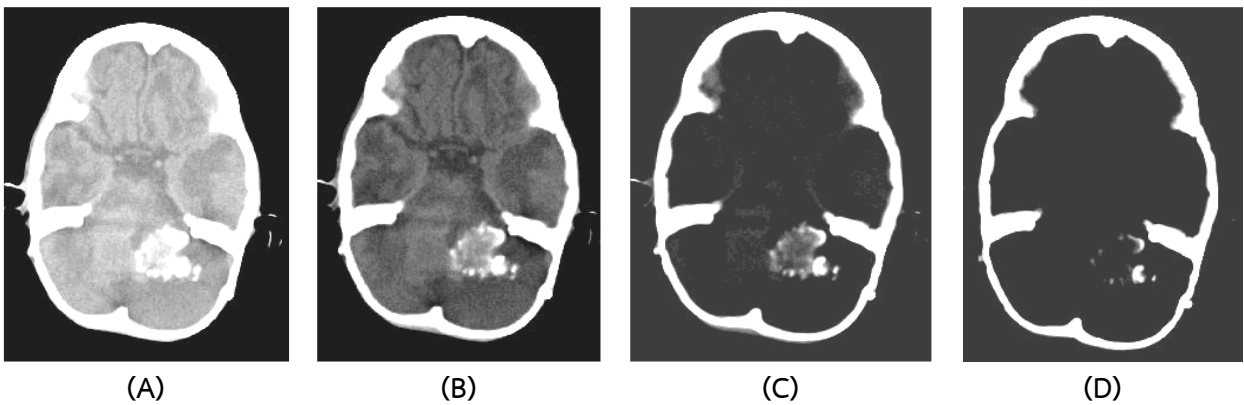
ภาพที่ 5 แสดงภาพตัวอย่างการเลือกใช้ความกว้างของวินโดว์ที่ต่างกัน เมื่อแสดงภาพอวัยวะที่อยู่บริเวณทรวงอก เมื่อต้องการดูภาพของปอด เลือก WW 2000 WL -200 เมื่อต้องการดูภาพเนื้อเยื่อทรวงอก กล้ามเนื้อ เลือก WW 300 WL 60 และ เมื่อต้องการดูภาพกระดูก เลือก WW2000 WL 200



ภาพที่ 6 แสดงภาพเอกซเรย์คอมพิวเตอร์สมองที่ใช้วินโดว์ต่างกัน (A) WW 124 WL 50 เป็นการเลือกวินโดว์ที่เหมือนปกติ (B) WW 66 WL 47 เลือกใช้วินโดว์แคบกว่าปกติ ช่วยทำให้เห็นรอยโรคที่ผิดปกติ คือ chronic subdural (ครีซี) เลือดเก่าที่คั่งบางส่วนจะสลายกลายเป็นน้ำเลือดได้ชัดเจนขึ้น



ภาพที่ 7 แสดงภาพของการเปลี่ยนแปลงความกว้างของวินโดว์ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนคอนทราสต์ของภาพ โดยกำหนดระดับของวินโดว์ (window level) อยู่ที่ 50 (A) WW 100 (B) WW 200 (C) WW 400 (D) WW 800 วินโดว์ยิ่งกว้าง คอนทราสต์ยิ่งยาว



ภาพที่ 8 แสดงภาพการเปลี่ยนระดับของวินโดว์ที่ทำให้ภาพมีความสว่างที่แตกต่างกัน โดยกำหนดความกว้างของวินโดว์ (window width) อยู่ที่ 150 (A) WL 0 (B) WL 50 (C) WL 100 (D) WL 150 ระดับของวินโดว์มีค่ามากขึ้น ความสว่างจะมากขึ้นด้วย

## สรุป

1. เมื่อเปลี่ยนแปลง window width คอนทราสต์ของภาพจะเปลี่ยนแปลง
2. เมื่อเปลี่ยนแปลง window level หรือ center ความสว่างของภาพจะเปลี่ยนแปลง
3. เลือกใช้ window width กว้าง (ประมาณ 800 ขึ้นไป) ภาพมีลักษณะสเกลยาว (long scale contrast)
4. เลือกใช้ window width แคบ (ประมาณ 100-500) ภาพมีลักษณะสเกลสั้น (long scale contrast)
5. ควรเลือกเปิดความกว้างของวินโดว์และระดับของวินโดว์ที่แตกต่างกัน โดยเลือกใช้ให้มีความสัมพันธ์กับค่าเลขซีทีของอวัยวะที่สนใจบนจอภาพ

## เอกสารอ้างอิง

1. Seeram E. Computed tomography technology. Philadelphia, W.B. Saunders, 1982.
2. Morgan CI. Basic principles of computed tomography. Baltimore, University Park Press, 1983.
3. Goldman LW. Principles of CT and CT technology. J Nucl Med Technol 2007 Sep; 35(3):115-28; quiz 29-30.