

อัลตราซาวด์เพื่อการวินิจฉัย

เกษร วัชรพงศ์*

Vajaraponse K. Diagnostic Ultrasound. Chula Med J 1981 Nov; 25 (6): 1155-1161

Ultrasound is one of the diagnostic technique for viewing the internal body structures. It provides noninvasive imaging without the hazards of ionitizing radiation. Ultrasound imaging is based upon the pulse-echo technique to display two dimensional sections through soft tissues. The clintical applications of gray scale ultrasound in the diagnosis and management of the patients are mentioned.

การนำคลื่นเสียงอัลตราซาวด์มาใช้ในการแพทย์ เพื่อช่วยการวินิจฉัยที่เรียกว่า sonography นั้น เพิ่งได้รับการสนใจไม่นานนักในประเทศไทย และคาดว่าคงจะแพร่หลายยิ่งขึ้น เพราะเครื่องมือนี้ใช้สะดวก ไม่ทำให้ผู้ป่วยเจ็บปวด ไม่ต้องรับรังสีเอกซ์โดยไม่จำเป็น ไม่ต้องฉีกรีดเลือดได้ผลทันที และเสียค่าใช้จ่ายน้อย

มีความแม่นยำพอควรถ้าผู้ใช้มีความชำนาญ เนื่องจากเป็นเครื่องมือใหม่ จึงสมควรได้รับการทบทวนถึงหลักการเบื้องต้นที่ใช้ ข้อดีข้อเสียของเครื่องมือนี้ เพื่อให้แพทย์ทั่วไปเข้าใจ และใช้เครื่องมือนี้ช่วยในการวินิจฉัยได้ถูกต้อง

อัลตราซาวด์ (ultrasound) หมายถึงคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงเกินกว่า 0.02 MHz ซึ่ง

*ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

มนุษย์ไม่สามารถได้ยิน เริ่มใช้ในสงครามโลกครั้งที่ 1 ใน Sonar (Sound Navigation And Ranging) และใช้มากในสงครามโลกครั้งที่ 2 เพื่อตรวจหาเรือดำน้ำ อัลตราซาวด์ที่นำมาใช้ในทางการแพทย์เพื่อจุดประสงค์ในการวินิจฉัยโรคนั้นได้เริ่มในปี 1937 โดย Dr. Karl Dussilk ซึ่งเป็นจิตแพทย์ในประเทศออสเตรีย ได้ตรวจหาความเปลี่ยนแปลงของคลื่นเสียงเมื่อผ่านตำแหน่งต่าง ๆ ของศีรษะในปี ค.ศ. 1950-1955 Dr Henter, Holt, Ludwig และคนอื่น ๆ ได้อาศัยหลักของอัลตราซาวด์มาศึกษาหาความผิดปกติของสมองแต่ไม่ได้ผลดี เนื่องจากความแรงของเสียง (intensity) ลดลงไปมากเมื่อผ่านกระดูกกะโหลกศีรษะ ในปี 1952 Dr. Leksell แห่งสวีเดนก็เป็นผู้เริ่มใช้ echoencephalography. เพื่อตรวจหาความผิดปกติของสมอง ในปี 1954 Dr. Gordon แห่งลอนดอน ได้สร้าง echocardiography ใช้ตรวจความผิดปกติของหัวใจ และในปี 1962 เครื่อง contact scanner เครื่องแรกถูกสร้างขึ้นสำเร็จ โดยวิศวกรของบริษัท Picker ซึ่งใช้ตรวจวินิจฉัยอวัยวะในช่องท้องได้

หลักการเบื้องต้นของอัลตราซาวด์ (Basic principles of ultrasound)

คลื่นอัลตราโซนิก (ultrasonic wave) เป็น high frequency pressure wave มี

คุณสมบัติเหมือนคลื่นเสียงที่มนุษย์ได้ยิน (audible sound wave) ก็ต้องเดินทางผ่านตัวกลาง คลื่นเสียงจะเดินทางผ่านตัวกลางที่เป็นของแข็งได้ดีที่สุด รองลงมาเป็นของเหลว และแก๊สตามลำดับ และไม่สามารถผ่านสุญญากาศ

การเปลี่ยนแปลงของเสียงเมื่อผ่านเนื้อเยื่อ (behavior of sound in tissue)

ขณะที่คลื่นเสียงเดินทางผ่านตัวกลางความแรงของเสียงจะลดลงจากขบวนการต่าง ๆ คือ

1. การสะท้อนของคลื่นเสียง (reflection)
2. การกระจายของลำคลื่น (diversion of sound beam)
3. คลื่นเสียงถูกดูดและเปลี่ยนเป็นความร้อน (absorption of sound wave and transmit to heat) แต่เนื่องจากความถี่ของคลื่นเสียงที่นำมาใช้ในการตรวจวินิจฉัยอยู่ระหว่าง 1-15 MHz ดังนั้นจึงถูกดูดซึมและเปลี่ยนเป็นความร้อนน้อยมาก

ภาพอัลตราโซนิกเกิดขึ้นได้โดยตัว transducer ส่งคลื่นเสียงที่มีความถี่สูงผ่านวัตถุ เช่นอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกาย ซึ่งเมื่อคลื่นเสียงไปพบกับขอบเขตของตัวกลาง ซึ่งมีคุณสมบัติในการนำคลื่นเสียงต่างกัน บางส่วนของคลื่นเสียงก็จะเกิดการสะท้อนกลับไปสู่ transducer เช่น เมื่อคลื่นเสียง ผ่านเลือดที่อยู่ในเส้นเลือดไปพบกับผนังของเส้นเลือดก็จะเกิดการสะท้อน

กลับไปที่ transducer ซึ่งเมื่อทราบเวลาที่ใช้ และทราบความเร็วของเสียงขณะที่ผ่านตัวกลาง ก็คำนวณหาระยะทางระหว่างขอบเขตของตัวกลางกับ transducer ได้ การสะท้อนจะมีมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับความแตกต่างของความสามารถที่จะขวางกั้นคลื่นเสียง (acoustic impedance) ของวัตถุ 2 ชนิดที่อยู่ติดกัน ซึ่งมีค่าเท่ากับผลคูณของความหนาแน่นกับความเร็วของเสียง

$$Z = P \times V$$

(acoustic impedance) = (density of tissue) x (velocity of sound) เมื่อสะท้อนกลับไปสู่ transducer ก็จะเปลี่ยนเป็นคลื่นไฟฟ้าและจะถูก amplified, processed และแสดงเป็นจุดบนจอ oscilloscope หรือโทรทัศน์ ความเร็วของเสียงในวัตถุแต่ละชนิดไม่เท่ากัน สำหรับเครื่องอัลตราซาวด์ที่ใช้ในทางการแพทย์กำหนดให้ความเร็วของคลื่นเสียงเป็น 1,540 เมตรต่อวินาที

ตารางที่ 1 ความสามารถกั้นเสียงของเนื้อเยื่อ ต่าง ๆ

เนื้อเยื่อ	Acoustic Impedance (Z)
ไขมัน	1.38
Aqueous humor ของนัยน์ตา	1.50
เลือด	1.61
เนื้อเยื่อของกอน, ค่าเฉลี่ย	1.63
เลนส์นัยน์ตา	1.84
กระดูก	7.8

Biological effect กำลังของคลื่นอัลตราโซนิกที่ใช้เพื่อการวินิจฉัย ไม่ปรากฏว่ามีอันตราย แต่กำลังของคลื่นเสียงในขนาดสูง ๆ ทำให้อุณหภูมิเพิ่มมีการทำลายของเซลล์ได้

เครื่องอัลตราซาวด์

1. Conventional or static B-scanner
2. Real time or dynamic scanner
3. Automated ultrasound

ส่วนประกอบของเครื่องมือ ที่สำคัญมี

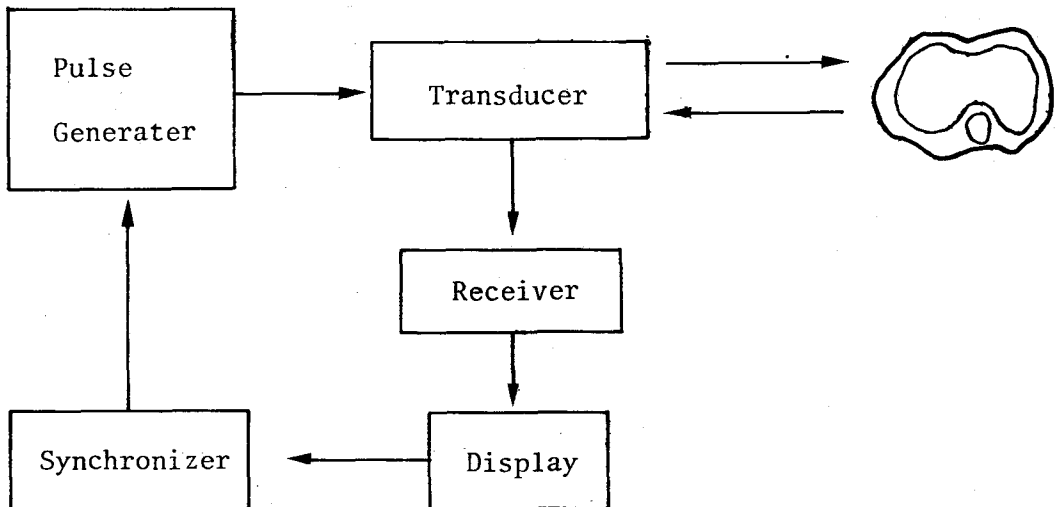
1. Pulser หรือ pulse generator ใช้ส่งกระแสไฟฟ้าชนิด intermittent pulse ประมาณ 1000 pulse/วินาทีไปยัง transducer

2. Transducer ทำหน้าที่เปลี่ยนคลื่นไฟฟ้าเป็นคลื่นอัลตราโซนิก และเปลี่ยนคลื่นอัลตราโซนิกที่สะท้อนกลับมาเป็นคลื่นไฟฟ้า โดยอาศัย piezoelectric material ที่เป็นส่วนประกอบสำคัญของ transducer เมื่อ piezoelectric material ได้รับกระแสไฟฟ้าก็จะเกิดการหดตัวและขยายตัวทำให้เกิดเป็นคลื่นอัลตรา-

โซนิกในวัตถุที่อยู่ติดกับผิวของ transducer ในทำนองเดียวกันเมื่อคลื่นอัลตราโซนิกซึ่งสะท้อนกลับจากวัตถุที่อยู่ติดกับ transducer ก็จะถูกเปลี่ยนเป็นคลื่นไฟฟ้าเข้าสู่ receiver

3. Receiver ทำหน้าที่ขยายและเปลี่ยนแปลง electronic pulse ที่เกิดจากการสะท้อนกลับของคลื่นอัลตราโซนิก ให้เหมาะที่จะแสดงให้เห็นได้บนจอภาพ

4. Display อาจเป็น oscilloscope หรือเป็นโทรทัศน์



แผนภูมิแสดงส่วนประกอบที่สำคัญของเครื่องอัลตราซาวด์

การสะท้อนที่แสดงให้เห็น (mode of display)

1. **A-Mode** Amplitude modulation
คลื่นสะท้อนที่จะสะท้อนกลับมีรูปเป็น
แนวตั้งฉากกับแนวนอน ความสูงของ deflection
ขึ้นอยู่กับความแรงของการสะท้อน

2. **B-Mode** Brightness modulation
signal ของคลื่นสะท้อนที่สะท้อนกลับแสดง
เป็นจุด เมื่อจุดจำนวนมากรวมกันก็เกิดเป็น
ภาพ

3. **M-Mode** Motion modulation
จุดที่เกิดจากคลื่นสะท้อนที่สะท้อนกลับจากวัตถุ
ที่กำลังเคลื่อนไหวนั้นจะเกิดเป็นแนวตั้ง

ประโยชน์

การใช้อัลตราซาวด์มีประโยชน์ช่วยสามารถวินิจฉัย
แยกแยะเนื้องอก ชนิดเป็นก้อนแข็งจากถุงน้ำ
ในอวัยวะต่าง ๆ ขนาดของอวัยวะภายในที่ขยาย
ขึ้นหรือเล็กลง เช่น

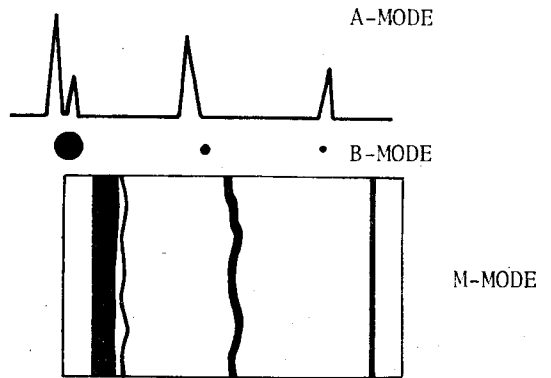
1. การตรวจคอหอย

1.1 คับ แยกถุงน้ำจากก้อนแข็ง,
ฝี, คับแข็งร่วมกับความคั่งในเส้นเลือด portal
สูง, ท่อน้ำดีขยายจากการอุดตัน

1.2 ถุงน้ำดี นิ่ว, การอักเสบและ
การอุดตัน, มะเร็งของถุงน้ำดี

1.3 ม้าม โต, ถุงน้ำหรือเนื้องอก

1.4 คับอ่อน คับอ่อนอักเสบ,
pseudocyst,



1.5 เส้นโลหิตในท้อง หากตำแหน่ง
และความผิดปกติของเส้นโลหิตใหญ่ และเส้น
โลหิตในท้องส่วนบน, inferior vena cava
ที่ใหญ่ขึ้นจากหัวใจข้างขวา

1.6 ไต ก้อนในไต, polycystic
kidney, hydronephrosis, ขนาดไต, ฝีหรือ
ก้อนเลือดรอบไต, การมีน้ำหรือเนื้อไตถูก
กระทบกระเทือน

1.7 อื่น ๆ ต่อมหน้าเหลืองโต, ก้อน
ที่อยู่ต้น, ท้องมาน, ก้อนเลือด, ฝี

2. การตรวจระบบต่อมไร้ท่อเพื่อดู
ก้อนทุมหรือถุงน้ำของอวัยวะดังนี้คือ

2.1 ต่อมไทรอยด์

2.2 ต่อมพาราไทรอยด์

2.3 ต่อมแอดรีนัล

2.4 ต่อม prostate

3. การตรวจระบบหัวใจ

- 3.1 น้ำในช่องเยื่อหุ้มหัวใจ
- 3.2 โรคของลิ้นหัวใจ ไมทรัลและ

เอออดติก

- 3.3 Endocarditis
- 3.4 Aneurysm ของเอออดต้าส่วนต้น

4. การตรวจหญิงมีครรภ์

A. ครรภ์ปกติ

- 4.1 กู gestational sac ที่มีเอ็ม-
ไบรโอที่มีชีวิต
- 4.2 ระยะเวลาครรภ์โดยวัดศีรษะเด็ก
หรือความยาวของตัวเด็กหรือโดยหาปริมาตร
ของมดลูก
- 4.3 ประเมินกายวิภาคและสรีร-
สภาพของทารกในครรภ์
- 4.4 ทำตำแหน่งรก

B. ตรวจภาวะตั้งครรภ์ผิดปกติ

- 4.5 ทำตำแหน่งที่เจาะน้ำคร่ำมา
ตรวจ
- 4.6 ตรวจ incomplete or misses
abortion และสภาพของทารกที่ตายในครรภ์
- 4.7 พิสูจน์การตั้งครรภ์ในหรือ
นอกมดลูก
- 4.8 Polyhydramnios, oligohy-
dramnios
- 4.9 การท้องไข่ปลาออก

5. การตรวจระบบนรีเวชวิทยา

- 5.1 ฝีใน pelvic cavity
- 5.2 ทำตำแหน่ง IUD
- 5.3 ตรวจก้อนในมดลูกหรือรังไข่

6. การตรวจตา

- 6.1 สิ่งแปลกปลอม
- 6.2 ความผิดปกติของเรติน่า

7. การตรวจช่องอก

- 7.1 วินิจฉัยเนื้องอก
- 7.2 Staging ของเนื้องอก
- 7.3 เพื่อการวางแผนรักษาด้วยรังสี
- 7.4 เพื่อติดตามผู้ป่วย

8. การตรวจชิ้นเนื้อด้วยวิธีการตัดชิ้น เนื้อหรือตัดออกทางเข้มรวมทั้งการรักษาศีใน ที่ต่าง ๆ โดยใช้เข็มเจาะหนองออก

- 8.1 กูดูกุน้ำจากไตหรือตับ
- 8.2 การเจาะฝีในช่องท้อง
- 8.3 การเจาะเยื่อหุ้มหัวใจ
- 8.4 การเจาะปอด
- 8.5 การตัดชิ้นเนื้อทางเข้มเพื่อนำ

เซลล์มาตุลลักษณะ

ข้อดีของการตรวจวินิจฉัยโดยใช้อัล- ตราซาวด์

1. เป็น noninvasive technique
2. กำลังของคลื่นอัลตราซาวด์ ที่
ใช้สำหรับวินิจฉัยในปัจจุบันไม่ปรากฏว่ามีอัน-
ตรายต่อเนื้อเยื่อมีชีวิต

3. ไม่มีข้อห้ามใช้
4. การตรวจส่วนใหญ่ไม่ต้องมีการเตรียมที่ทำให้ผู้ป่วยเจ็บปวดหรือทรมาน
5. เป็นการตรวจที่ไม่ต้องอาศัยการทำงานของอวัยวะที่ต้องการตรวจ

ข้อเสีย

1. ส่วนใหญ่ของคลื่นเสียงจะสะท้อนกลับโดยส่วนที่เป็นกระดูก ซีโรรงหรือส่วนที่มีอากาศอยู่ เช่น ปอด หรือลำไส้ที่มีก๊าซมาก ดังนั้นส่วนที่อยู่หลังกระดูกหรือลำไส้จะทำการตรวจได้ยาก
2. ไม่สามารถบอกการทำงานของอวัยวะที่ต้องการตรวจได้

3. ผู้ป่วยที่เป็นแผลเป็นที่ท้องจะลดกำลังของคลื่นเสียง
4. เด็กหรือผู้สูงอายุที่ไม่สามารถอยู่นิ่ง หรือบังคับการหายใจไม่ได้ ทำการตรวจได้ลำบาก
5. คนอ้วนต้องเพิ่มความไวของเครื่องให้สูงขึ้น ภาพอัลตราซาวด์ที่ได้ไม่ชัดเจนเท่าคนผอม
6. ในการตั้งครรภ์ระยะสุดท้ายทารกจะลดกำลังของคลื่นเสียงทำให้ตรวจส่วนที่อยู่หลังต่อทารกได้ยาก โดยเฉพาะในรายที่รกเกาะด้านหลัง
7. ต้องอาศัยความชำนาญของผู้ที่ทำการตรวจ

อ้างอิง

1. Goldberg BB: Diagnostic Ultrasound in Clinical Medicine. New York: Medcom, 1973. 1-8, 35-57
2. Goldberg BB, Ostrum BJ, Isard HJ. Ultrasonic aortography. JAMA 1966 Oct 24; 198(4): 353-358
3. Goldberg BB, Pollack HM. Aspiration-Biopsy Techniques. In: Goldberg BB. ed. Abdominal Gray Scale Ultrasonography. New York: John Wiley & Sons, 1977, 342-362
4. Gordon D. Ultrasonography in Diagnosis. In: Arnold Sorby. Modern Trends in Ophthalmology. London: Butterworths, 1973.
5. Holmes JH. Historical Development of Diagnostic Ultrasound. In Goldberg BB. comp. Basic Information Manual of Diagnostic Ultrasound. Philadelphia: Thomas Jefferson University, 1980.
6. Kremkau FW. Diagnostic Ultrasound Chapter. New York: Grune & Stratton, 1980
7. Sample WF. Renal, Adrenal, Retroperitoneal and Scrotal Ultrasonography, In: Sarti DA, Sample WF. eds. Diagnostic Ultrasound. Boston: GK Hall, 1980
8. Shaub MS. Obstetrical Ultrasonography. In: Sarti DA, Sample WF. eds. Diagnostic Ultrasound, Boston: GK Hall, 1980