

การตรวจการได้ยินระดับก้านสมอง (BRAINSTEM EVOKED RESPONSE AUDIOMETRY)

วัฒนา ปโรธยานนท์

รพ. นครปฐม

คำนำ

วิธีตรวจการได้ยินแบบดั้งเดิม ต้องอาศัยความร่วมมือจากคนไข้อย่างมากจึงจะได้ผลที่ถูกต้อง เช่น Pure-tone Audiometry หรือ Speech Audiometry คนไข้จะต้องตอบได้ว่าได้ยินหรือไม่ หรือได้ยินว่าอะไร จึงจะตรวจการได้ยินได้ ผลทำให้มีข้อจำกัดของการตรวจการได้ยินค่อนข้างมาก กว่าสองทศวรรษที่ผ่านมาได้มีการพัฒนาวิธีตรวจการได้ยินโดยวัดกระแสไฟฟ้าที่เกิดจากประสาทรับการได้ยิน โดยเฉพาะเมื่อมีเสียงเข้ามากระตุ้น ซึ่งเรียกว่า Evoked Potential Audiometry ทำให้เทคนิคการตรวจการได้ยินได้ก้าวกระโดดสู่คริสต์ศักราช 2000 ได้อย่างน่าทึ่งไม่แพ้วิทยาการทางการแพทย์สาขาอื่น ๆ

วิธีตรวจแบบ Evoked Potential Audiometry ที่ยอมรับและมีใช้กันแพร่หลายทั่วโลกคือ Brainstem Evoked Response Audiometry (BERA) หรือ Auditory Brainstem Response (ABR)

ประวัติความเป็นมา

ค.ศ. 1939 P.A. Davis ได้รายงานเกี่ยวกับ Auditory Electrophysiology และ Electroencephalography ที่เกิดขึ้นบริเวณหนังศีรษะเมื่อมีการกระตุ้นด้วยเสียง

ค.ศ. 1950 Davis, Fernandez และ McAuliffe ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติทางไฟฟ้าของ Cochlea และ Cochlear nerve

ค.ศ. 1954 Dawson คิดค้น Electronic averager ซึ่งเป็นเครื่องมือสำหรับแยกไฟฟ้าจำนวนน้อยของประสาทรับเสียงออกจากคลื่นไฟฟ้าจากสมอง (Electroencephalography) ซึ่งมีขนาดใหญ่กว่ามาก โดยการหาผลรวมของการตอบสนองต่อการกระตุ้นด้วยเสียงหลาย ๆ ครั้ง

ค.ศ. 1960 Grisler ใช้เสียง "คลิก" (Click-Evoked Average Potential) เพื่อวัดกระแสไฟฟ้าที่บริเวณหนังศีรษะเมื่อมีเสียงกระตุ้น

ค.ศ. 1967-68 Ruben, Sohmer และ Feinmesser, Yoshie, Ohashi และ Susuki, Alan และ LeBert ประยุกต์ใช้ Electronic Averager กับ cochlea และ auditory nerve และเริ่มใช้ Electrocochleography ในทางการแพทย์

ค.ศ. 1967 Rapin และ Grazini ทดลองเกี่ยวกับการตอบสนองต่อเสียงที่ระดับสูงกว่าก้านสมอง (Brainstem)

ค.ศ. 1971 Jewett และ Willston ให้คำจำกัดความของ Auditory Brainstem Response

ค.ศ. 1974 Hecox และ Galambos อธิบายการประยุกต์ใช้ Auditory Brainstem Response

ค.ศ. 1977 Seltres และ Beckmann รายงานการตรวจเนื้องอกของ cochlear nerve ด้วย Auditory Brainstem Response

ค.ศ. 1980 Fria, Galambos, Hicks และ Wilson

นำ Auditory Brainstem Response มาตรวจการได้ยินในเด็กอ่อน

หลักการทํางาน

โดยธรรมชาติ ขณะยังสมองของมนุษย์มีชีวิตอยู่ จะมีกระแสไฟฟ้าส่งออกมาจากประสาทรับเสียงอยู่ตลอดเวลา แต่มีจำนวนน้อยมาก (ระดับไมโครโวลท์) เมื่อเทียบกับกระแสไฟฟ้าจากสมอง กล้ามเนื้อ และเครื่องมือที่ใช้ตรวจ ทำให้ตรวจจับได้ยากมาก จึงได้ใช้การกระตุ้นด้วยเสียงหลาย ๆ ครั้ง แล้วนำไปคำนวณหาผลรวมค่าเฉลี่ยและระยะเวลาที่ตอบสนองด้วยคอมพิวเตอร์ แล้วแสดงผลออกเป็นกราฟ ดังรูปที่ 1

เมื่อคอมพิวเตอร์ส่งเสียงกระตุ้นผ่านหูฟังเข้าสู่หู จะเกิดกระแสไฟฟ้าจำนวนเล็กน้อยขึ้นที่บริเวณหนังศีรษะ ส่งเข้าสู่ electrode ที่ติดไว้บริเวณศีรษะ และส่งเข้าสู่เครื่องคอมพิวเตอร์ เพื่อทำการคำนวณหาค่าเฉลี่ย ผลรวม และระยะเวลาที่ตอบสนอง แล้วแสดงเป็นกราฟออกที่จอคอมพิวเตอร์ เมื่อจำนวนครั้งของการกระตุ้นมากขึ้น เส้นกราฟก็จะชัดเจนขึ้น

ลักษณะของกราฟที่ได้จากการวัดกระแสประสาทการได้ยินนั้น สามารถวัดได้ตั้งแต่ระดับหูชั้นใน (Cochlear) ไปจนถึงสมองส่วนที่รับการได้ยิน (Auditory cortex) โดยดูจาก Latency (ระยะเวลาตั้งแต่เริ่มมีเสียงกระตุ้นจนถึงการตอบสนองของประสาทรับการได้ยินที่ระดับต่าง ๆ มีหน่วยเป็นมิลลิวินาที) และ Amplitude (ความเข้มของกระแสไฟฟ้าที่วัดได้ มีหน่วยเป็นมิลลิโวลท์) เครื่อง Brainstem Evoked Response จะคำนวณค่าที่ระดับ Brainstem เป็นหลัก แล้วแสดงผลเป็นกราฟ ซึ่งถ้ามีการตอบสนองต่อเสียงจะมีลักษณะดังรูปที่ 2

ตำแหน่งซึ่งแสดงว่าวัดกระแสไฟฟ้าจากการตอบสนองต่อเสียงได้มากเรียกว่า Wave ซึ่งมี 5 ตำแหน่งคือ Wave I¹ ถึง Wave V⁵ ซึ่งจะมี Amplitude มากที่สุด แต่ละ Wave จะแสดงถึงการตอบสนองที่ระยะเวลาหนึ่ง (Latency) ของปมประสาท (Ganglion) ของเส้นทางของ

กระแสประสาทการได้ยิน (Auditory Pathway) ที่ระดับต่าง ๆ ดังนี้

- Wave I Action potential ของ Auditory nerve (CN VIII) มี Latency 2.0 มิลลิวินาที
- Wave II Cochlear nucleus Latency 3.0 มิลลิวินาที
- Wave III Cochlear nucleus or Superior Olivary nucleus Latency 4 มิลลิวินาที
- Wave IV Lateral Lemniscus Latency 5 มิลลิวินาที
- Wave V Inferior Colliculus 5.9 มิลลิวินาที

การแปลผลการตรวจจะใช้หลักการสำคัญ 2 ข้อคือ

1. ถ้า Latency มีค่ามากแสดงว่ามีอุปสรรคที่ขัดขวางกระแสประสาท เช่น Acoustic Neuroma
2. ถ้าไม่มีการตอบสนองต่อเสียงที่กระตุ้น จะไม่มี Wave ต่าง ๆ แสดงว่าผู้ป่วยไม่ได้ยิน เรานำหลักการนี้มาตรวจหา Hearing Threshold โดยการลดความดังของเสียงที่ใช้กระตุ้นจนกระทั่งไม่มี Wave ดังรูปที่ 3

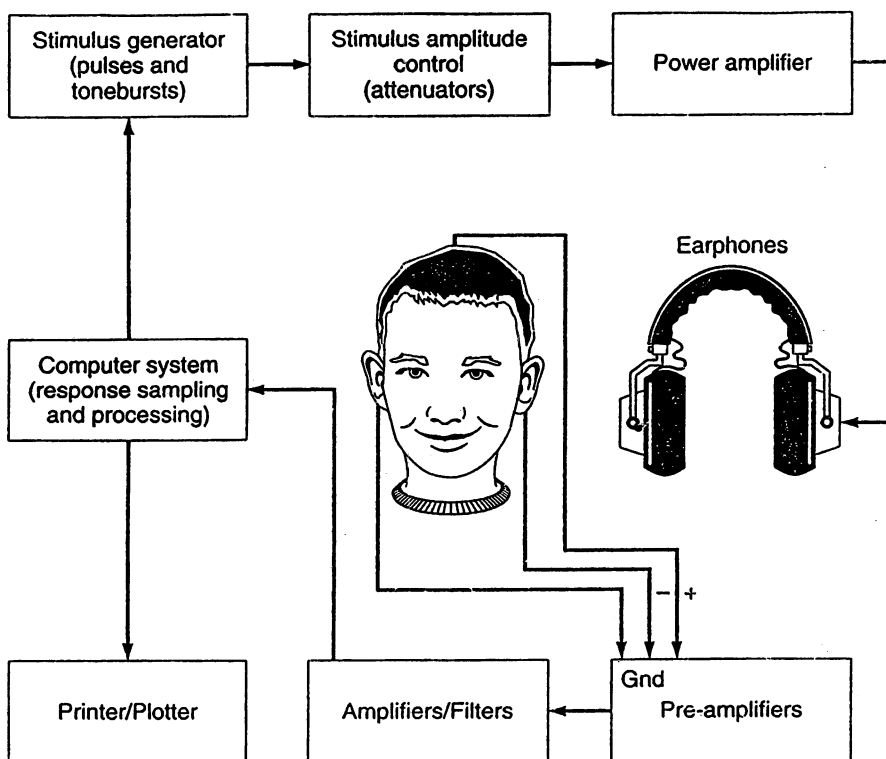
การประยุกต์ใช้งาน

Brainstem Auditory Response ใช้งานได้ดีในกรณีต่อไปนี้

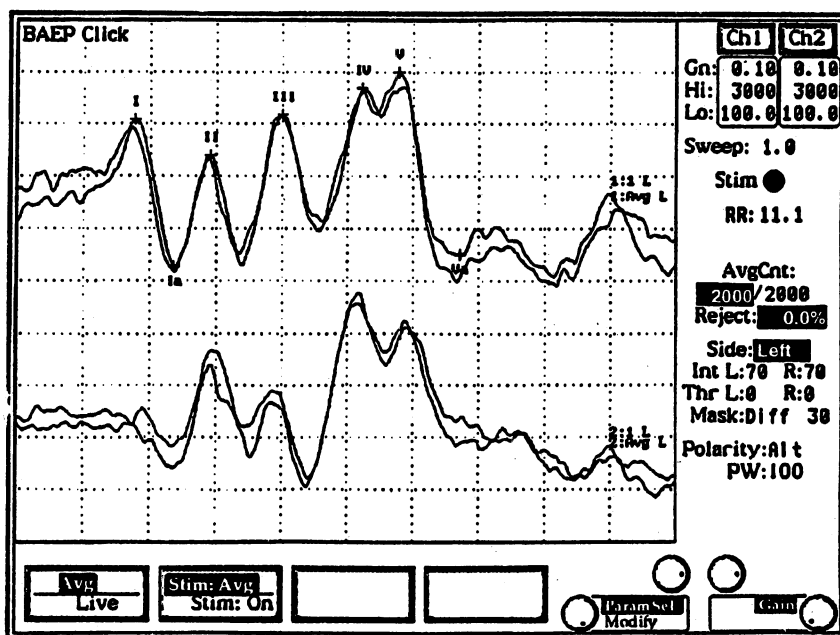
1. ตรวจการได้ยินในกรณีที่รับการตรวจไม่ร่วมมือ เช่น เด็ก ผู้ป่วยหมดสติ หรือ แกล้งหลอกลวงเพื่อเป็นข้ออ้างทางกฎหมาย
2. ตรวจหาระดับความผิดปกติของประสาทรับการได้ยิน โดยเฉพาะเหนือต่อหูชั้นในขึ้นไป (Retrocochlear)

ขั้นตอนการตรวจ Brainstem Evoked Response Audiometry

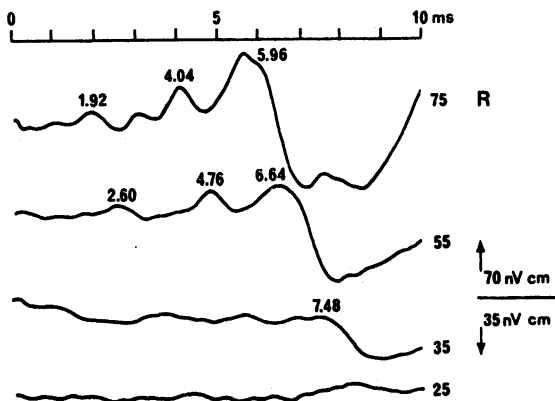
1. เตรียมผู้ป่วยนอนนิ่ง ๆ ในห้องที่ปราศจากเสียงรบกวน ถ้าเป็นเด็กควรงดอาหาร และให้ Chloral hydrate



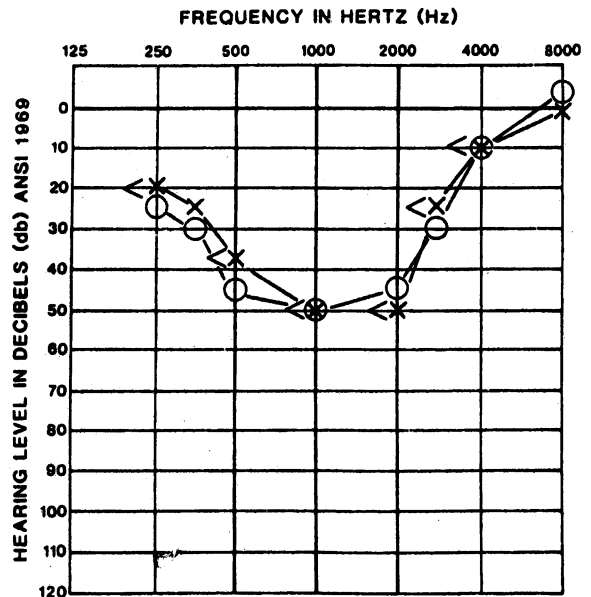
รูปที่ 1 แสดงวงจรวิธีตรวจการได้ยินด้วย Brainstem Evoked Response Audiometry



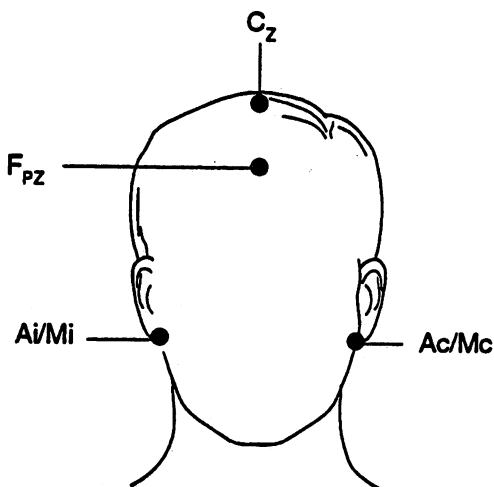
รูปที่ 2 กราฟที่ได้จากการตรวจ Brainstem Evoked Audiometry



รูปที่ 3 แสดงการตรวจ Hearing Threshold ด้วย Brainstem Evoked Response Audiometry เทียบกับ Pure Tone Audiometry



(R)92% (L)98%



รูปที่ 4 แสดงการติด Electrode เพื่อตรวจ Brainstem Evoked Response Audiometry

Cz = Reference electrode

Fpz = Ground

Ai/Mi = Ipsilateral Active electrode

Ac/Mc = Contralateral Active electrode

ขนาด 1 ช้อนชา ต่อนาน้ำหนักตัว 10 กิโลกรัม

2. ทำความสะอาดผิวหนังบริเวณที่จะวาง Electrode ด้วยสบู่ แล้วเช็ดด้วยสำลีชุบ Alcohol เพื่อขจัดไขมันที่ผิวหนังซึ่งอาจเป็นฉนวนกันกระแสไฟฟ้าที่ได้จากการตรวจ

3. ติด Electrode ซึ่งทาสารนำกระแสไฟฟ้าบริเวณ Mastoid (ข้างที่จะตรวจ) Vertex และหน้าผาก ดังรูปที่ 5 แล้วตรวจสอบความต้านทานของ Electrode ตรวจจะไม่เกิน 5 โอห์ม

4. ครอบหูฟังให้ผู้รับการตรวจ

5. ปลอ่ยเสียงกระตุ้นเข้าสู่หูฟัง โดยตั้งค่าที่ 2,000 ครั้ง

6. เก็บข้อมูลเข้าเครื่องคอมพิวเตอร์

7. พิมพ์ค่าที่ตรวจได้

ควรตรวจที่แต่ละความดังอย่างน้อย 2 ครั้งเพื่อยืนยันความถูกต้อง

การแปลผลการตรวจ

การแปลผลมีหลักการคร่าว ๆ 3 อย่างคือ

1. ดู Amplitude ถ้าไม่มี Amplitude ของ Wave ต่าง ๆ แสดงว่าไม่ได้ยินที่ความดังนั้น
2. ดู Latency เพื่อแยก Cochlear และ Retro-cochlear lesion โดยมีหลักการคร่าว ๆ คือ ถ้า Wave ที่ติดกัน มีค่า Latency ต่างกันมากกว่า 1 มิลลิวินาที และ/หรือ Latency ของ Wave V ของหู 2 ข้างต่างกัน มากกว่า 0.2-0.5 มิลลิวินาที
3. จะแปลผลการตรวจไม่ได้ถ้าหูข้างนั้นมีความผิดปกติของการนำเสียง (Conductive Hearing Loss)

เปรียบเทียบการได้ยินแบบ Brainstem Evoked Response Audiometry กับแบบดั้งเดิม

	Brainstem Evoked Response Audiometry	แบบดั้งเดิม
1. ความร่วมมือ	ไม่ต้องใช้	ต้องใช้
2. ความแม่นยำ	สูง	ปานกลาง
3. ความถูกต้อง	สูง	ปานกลาง
4. ความสะดวก	สูง	น้อย
5. ความชำนาญของผู้ตรวจ	สูง	ปานกลาง
6. ราคา	แพง	ปานกลาง

สรุป

การตรวจการได้ยินแบบ Brainstem Evoked Response Audiometry เป็นเทคโนโลยีใหม่ที่เครื่องตรวจราคาแพงและต้องอาศัยความรู้ความชำนาญมากจึงจะได้ผลที่ถูกต้องแม่นยำคุ้มค่ากับราคาของเครื่องตรวจ และต้องใช้ประกอบกับการตรวจแบบดั้งเดิม รวมถึงการซัก

ประวัติตรวจร่างกายที่ละเอียดถี่ถ้วน เดิมการตรวจการได้ยินแบบ Brainstem Evoked Response Audiometry มีเป้าหมายหลักคือค้นหา Acoustic Neuroma ในระยะเริ่มแรกซึ่งจะทำให้ลดความพิการของผู้ป่วยได้มาก เป็นวิธีที่ประหยัดและผู้ป่วยเสี่ยงที่จะเป็นอันตรายจากการตรวจน้อยกว่าการตรวจทางรังสี แต่จำนวนผู้ป่วยโรคดังกล่าวพบน้อยในประเทศไทย ผู้เขียนจึงมีความเห็นว่าควรนำมาใช้ตรวจหาความผิดปกติในเด็ก เพื่อการดูแลรักษาที่ถูกต้อง โดยร่วมกับกลุ่มงานกุมารเวชกรรม โรงพยาบาลนครปฐมตรวจเด็กกลุ่มเสี่ยงต่อหูตึง เช่น Jaundice, Birth Asphyxia, Premature, Perinatal Infection เป็นต้น

นอกจากนี้เครื่องตรวจการได้ยินแบบ Brainstem Evoked Response Audiometry มีส่วนที่สำคัญคือคอมพิวเตอร์ซึ่งสามารถทำงานได้หลายอย่างแล้วแต่ประเภทของเครื่อง โดยเฉพาะ Software ที่ใช้มีความสำคัญมาก ถ้าเลือกใช้ได้อย่างถูกต้องก็จะเกิดประโยชน์อย่างมหาศาล เครื่องตรวจการได้ยินแบบ Brainstem Evoked Response Audiometry ของโรงพยาบาลนครปฐมสามารถตรวจ Brainstem Evoked Potential ได้หลายประเภทที่สำคัญคือ Visual Brainstem Evoked Response ตรวจการตอบสนองของก้านสมองต่อการมองเห็น ซึ่งใช้หลักการเดียวกันกับการตรวจการได้ยิน ในอนาคตจะมีการร่วมมือระหว่างกลุ่มงานตา และ หู คอ จมูก เพื่อหาความผิดปกติของการมองเห็นที่การตรวจแบบดั้งเดิมไม่สามารถทำได้

เอกสารอ้างอิง

1. LEE KJ. Essential Otolaryngology Head & Neck Surgery. 6th ed Norwalk Connecticut : Appleton & Lange 1995 : 71-91.
2. CR Pfaltz, Basel. Advances in Oto-Rhino-laryngology. Vol. 29. Switzerland : Karger 1983 : 124-39.
3. Stephens, Dafydd Scott-Brown's Otolaryngology Vol. 2. 5th ed. Butterworth : 272-96.