

NHĨ LƯỢNG BĂNG RỘNG

Đặng Xuân Hùng*

TÓM TẮT

Đo nhĩ lượng kinh điển với đầu dò 226 Hz có một số khiếm khuyết và giới hạn do cho hình ảnh không hoàn toàn xác thực tình trạng tai giữa và các dấu hiệu nhĩ lượng rất dễ nhầm lẫn. Không ít trường hợp khi phẫu thuật tai giữa, bệnh lý tai giữa rất khác biệt với các dấu hiệu trên nhĩ lượng đồ, điều này do sử dụng đầu dò 226 Hz dựa trên những đặc trưng vật lý. Nhĩ lượng 226 Hz với mức tiên lượng dịch tiết tai giữa ở trẻ khá kém và có thể sai lầm đến 50% trường hợp cũng như chẩn đoán gián đoạn chuỗi xương con ở type A chỉ chính xác vào khoảng 40% trường hợp. Trong hầu hết các trường hợp xơ tai, mặc dù có độ cứng của tai giữa, các dấu nhĩ lượng kinh điển lại cho thấy độ thông thuận (compliance) bình thường, đây là điều ngược với độ cứng của tai giữa. Cơ bản nhĩ lượng xác định các bệnh lý thường gặp ở tai giữa như dịch tiết tai giữa, gián đoạn chuỗi xương con và xơ tai, tuy nhiên nếu các trường hợp này được chẩn đoán kém hiệu quả, lúc này tính khách quan của thử nghiệm rất kém. Nhĩ lượng kinh điển có nhiều giới hạn và sai lầm, vì vậy phương pháp mới hơn được ứng dụng cùng với nhĩ lượng kinh điển là nhĩ lượng băng rộng còn gọi là nhĩ lượng 3D. Thuận lợi của nhĩ lượng này là cùng lúc sử dụng đa tần số (băng rộng) để thể hiện tình trạng tai giữa từ đó có nhiều ứng dụng trên lâm sàng, hầu hết các khiếm khuyết của nhĩ lượng kinh điển đều được nhĩ lượng 3D bổ sung đầy đủ cũng như độ tin cậy của chẩn đoán cũng được cải thiện nhiều và thường được đánh giá qua độ hấp thụ năng lượng (absorbance) của hệ thống tai giữa.

SUMMARY

TYMPANOMETRY- WIDEBAND

Classical tympanometry with a 226 Hz transducer has some defects and limitations because the imaging is not completely accurate of the middle ear condition and the tympanic signs are very confusing. In many cases during middle ear surgery, middle ear pathology is very different from the signs on the tympanogram, this is due to the use of a 226 Hz probe based on physical features. A 226 Hz eardrum with a prognosis of middle ear secretions in children is quite poor and can be wrong in up to 50% of cases, and the diagnosis of subchain disruption in type A is only accurate in about 40% of cases. In most cases of otosclerosis, despite middle ear stiffness, classic tympanic signs show normal compliance, which is the opposite of middle ear stiffness. Basic tympanometry identifies common middle ear pathologies such as middle ear discharge, ossicle disruption, and otosclerosis, however, if these cases are poorly diagnosed, then the objectivity of the test is

* Hội Tai Mũi Họng TP. Hồ Chí Minh

Chịu trách nhiệm chính: Đặng Xuân Hùng - Số ĐT: 0903889448 - Email: Drhung1955@gmail.com

Nhận bài: 25/1/2023. Ngày nhận phản biện: 15/2/2023

Ngày nhận phản hồi: 26/2/2023. Ngày duyệt đăng: 28/2/2023

not effective. very poor experience. Classical tympanometry has many limitations and errors, so the newer method used in conjunction with classical tympanometry is the wideband tympanic type, also known as 3D tympanometry. The advantage of this tympanic system is that it uses multiple frequencies (wideband) at the same time to represent the middle ear condition, so it has many clinical applications, most of the classic tympanic defects are 3D tympanic. Adequate complementarity as well as diagnostic reliability are also greatly improved and are often assessed by the absorption of energy of the middle ear system.

1. Giới thiệu

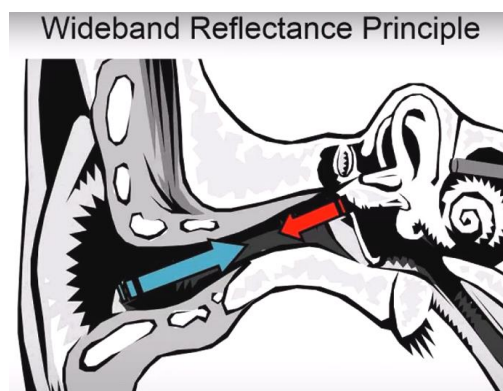
Nhĩ lượng là thử nghiệm dùng đánh giá khả năng dẫn truyền âm của tai giữa, đánh giá tính hiệu quả dẫn truyền năng lượng âm từ ống tai ngoài đến tai trong của tai giữa, các bệnh lý khác nhau ở tai giữa làm thay đổi chức năng này. Đo nhĩ lượng thể hiện sự thay đổi chức năng dẫn truyền năng lượng và giúp chẩn đoán bản chất của các bệnh lý tai giữa khác nhau. Hệ thống đo nhĩ lượng Wideband Tympanometry WBT (3D) (hình 1).



Hình 1. Máy đo nhĩ lượng WBT

Trong đo nhĩ lượng, âm được phát đến ống tai ngoài, kích hoạt màng nhĩ, một phần năng lượng phản hồi ra ống tai ngoài (reflectance) và một phần năng lượng xuyên qua màng nhĩ để đến tai giữa (admittance). Năng lượng phản hồi được đo bởi microphone đặt ở ống tai ngoài tùy

thuộc vào độ cứng của tai giữa, độ cứng càng cao năng lượng phản hồi càng cao và năng lượng xuyên qua tai giữa (độ thông thuận: compliance) càng nhỏ. Độ cứng tai giữa rất thay đổi theo sự thay đổi áp lực không khí ở ống tai ngoài. Độ cứng thấp nhất có độ thông thuận lớn nhất khi áp lực không khí ống tai ngoài tương đương áp lực ở hòm nhĩ (hình 2), tức ở áp lực khí quyển (76 cmHg).



Hình 2. Năng lượng phát ra (mũi tên xanh) - năng lượng phản hồi (mũi tên đỏ)

Trong phép đo nhĩ lượng, âm thanh phát ra ở ống tai ngoài, áp lực khí ống tai ngoài thay đổi liên tục bởi 1 bơm không khí, vì vậy làm thay đổi độ cứng của tai giữa. Độ cứng tai giữa và năng lượng âm phản hồi tùy thuộc vào bệnh lý tai giữa. Nhĩ lượng đồ rất khác biệt với những bệnh lý khác nhau ở tai giữa vì vậy nhĩ đồ 3D được dùng để chẩn đoán các bất thường và bệnh lý tai giữa chuyên biệt.

2. Đo nhĩ lượng kinh điển

Nhĩ lượng kinh điển được đo với một tần số chuyên biệt 226 Hz với người trưởng thành và 1000 Hz với trẻ < 6 tháng. Ở tần số 226 Hz, độ cứng và các thay đổi độ cứng tai giữa được xác định tốt nhất và phát hiện tổn thương màng nhĩ - hòm nhĩ dễ dàng, đơn giản và ít biến chứng nhất. Nhĩ lượng kinh điển đánh giá trở kháng hoặc độ cứng (impedance or stiffness) của tai giữa bằng cách tính năng lượng phản hồi từ màng nhĩ khi âm đơn ở đầu dò phát ra. Độ cứng tai giữa càng lớn, năng lượng phản hồi càng cao và máy đo trở kháng (impedance audiometer) xác định độ cứng tai giữa. Năng lượng hấp thu ở tai giữa và dẫn truyền đến tai trong không được đo và không được thu thập trong đo nhĩ lượng kinh điển.

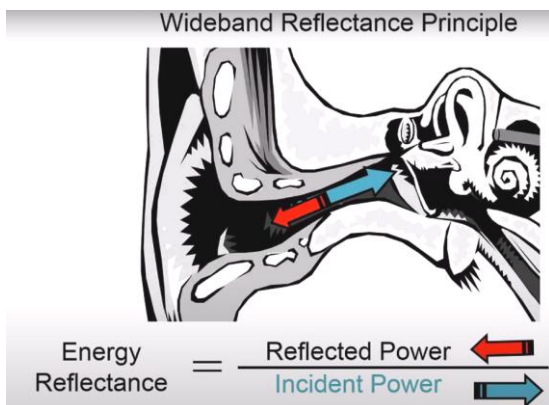
Đo nhĩ lượng kinh điển với một số khiếm khuyết, thí dụ không cho biết chính xác có hay không có dịch ở nhĩ lượng type C, nhĩ lượng type C thực sự cho biết không có dịch ở tai giữa mặc dù có áp lực âm ở hòm nhĩ do suy chức năng/ tắc nghẽn vòi nhĩ. Tuy nhiên kinh nghiệm lâm sàng cho thấy nhiều trường hợp nhĩ lượng type C có sự hiện diện của dịch khi mở hòm nhĩ. Trong trường hợp thủng màng nhĩ, nhĩ lượng kinh điển cũng rất khó chẩn đoán do nhĩ lượng dẹt và rất khó biết được hòm nhĩ bình thường hay không bình thường, đôi khi có hiện tượng nhiễu trên nhĩ lượng nhất là ở trẻ em. Nhĩ lượng 226 Hz có độ tin cậy kém với dịch tiết tai giữa ở trẻ em và tỷ lệ sai lầm có thể đến 50% (Liu et al 2014) trong khi nhĩ lượng 1000 Hz tốt hơn nhưng cũng không hoàn chỉnh trong các trường hợp này (Baldwin 2006), vì vậy nhĩ lượng

kinh điển có nhiều giới hạn và độ tin cậy không cao.

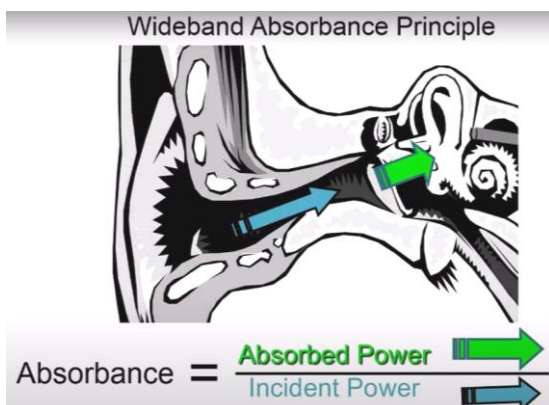
3. Nhĩ lượng băng rộng (WBT)

Nhĩ lượng băng rộng (WBT) còn gọi là nhĩ lượng 3D với âm kích thích click băng rộng (226 - 8000 Hz). WBT đo hiệu quả truyền âm của tai giữa ở nhiều tần số thay vì 1 tần số duy nhất trong nhĩ lượng kinh điển, vì vậy giúp đánh giá chức năng tai giữa hoàn chỉnh hơn. Các bệnh lý tai giữa khác nhau ảnh hưởng lên dẫn truyền âm ở những tần số khác nhau, vì vậy WBT vượt qua nhiều khiếm khuyết và những giới hạn của nhĩ lượng kinh điển, đặc biệt nhĩ đồ absorbance 2D rất hữu dụng trong chẩn đoán các bệnh lý.

Hơn nữa WBT không chỉ đo năng lượng âm phản hồi từ màng nhĩ (reflectance) mà còn đo năng lượng âm hấp thu qua tai giữa (absorbance), qua đó cho nhiều thông tin hơn về cơ chế dẫn truyền tai giữa và các bệnh lý tại cơ quan này. Tác động của các bệnh lý khác nhau đối với năng lượng phản hồi và năng lượng hấp thu rất khác nhau theo tần số, WBT có những thuận lợi để thu thập chính xác sự khác biệt này. Nếu chỉ đo năng lượng phản hồi (reflectance) với 1 tần số trong đo nhĩ lượng kinh điển, sẽ không cho toàn bộ thông tin về chức năng tai giữa với những bệnh lý khác nhau. Ngược lại với lượng thông tin đầy đủ có sẵn qua năng lượng hấp thu (absorbance) từ WBT sẽ giúp phát hiện các tổn thương tai giữa với độ chính xác cao hơn, WBT giúp phân tích tổng hợp tình trạng tai giữa qua 1 loạt tần số bao gồm dải tần số rời từ 226 - \geq 8000 Hz (hình 3, 4).



Hình 3. Tỷ lệ năng lượng phản hồi



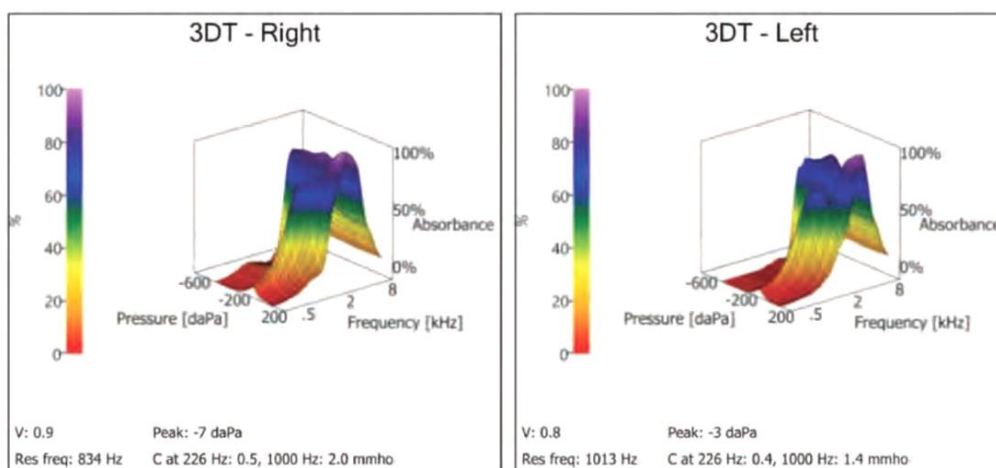
Hình 4. Tỷ lệ năng lượng hấp thu

Tóm lại khác biệt cơ bản giữa nhĩ lượng kinh điển và nhĩ lượng băng rộng:

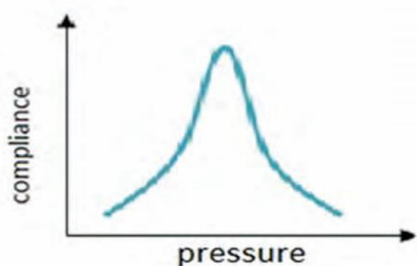
- Âm kích thích: âm click thay vì âm đơn
- Có thêm phép đo năng lượng hấp thu (absorbance)
- Tần số kích thích từ 226 - 8000 Hz
- Thời gian đo tương đương ở 2 phép đo
- WBT cho biết rõ năng lượng xâm nhập (admittance) và thông tin mới là năng lượng hấp thu ở tất cả các tần số tiếp nhận lời.

- Nhĩ lượng đồ 3D (absorbance tympanogram) (hình 5) với 3 thông số: áp lực tai giữa từ + 200 đến + 600 daPa, tần số từ 200 đến ≥ 8000 Hz và tỷ lệ độ thông thuận (absorbance in percentage).

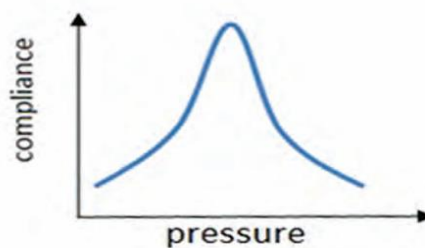
Tuy nhiên từ nhĩ đồ 3D các dạng nhĩ đồ 2D khác nhau được trích dẫn, phần mềm giúp tạo ra nhĩ đồ 2D kinh điển bình thường theo áp lực và độ thông thuận (compliance) ở 226 Hz (hình 6) hoặc bất kỳ tần số nào như ở 687 Hz, 1000 Hz (hình 7). Cũng có thể tạo nhĩ đồ băng rộng trung bình 2D (hình 8) với tỷ lệ thông thuận (absorbance), đây là thông số rất hữu ích để phân biệt bệnh lý tai giữa (hình 8).



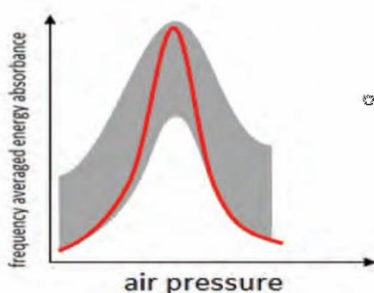
Hình 5. Nhĩ lượng đồ 3D theo absorbance, áp lực tai giữa và tần số 250 - 8000 Hz



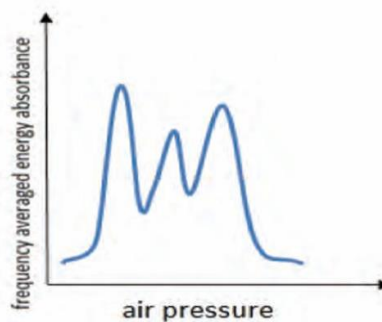
Hình 6. Nhĩ đồ 2D theo áp lực - độ thông thuận (compliance)



Hình 7. Nhĩ đồ 1000 Hz theo áp lực - độ thông thuận (compliance)



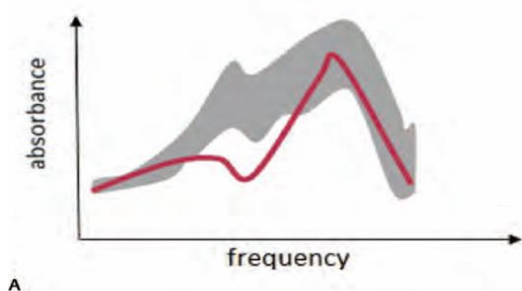
Hình 8. Nhĩ lượng băng rộng trung bình (Absorbance 2D average)



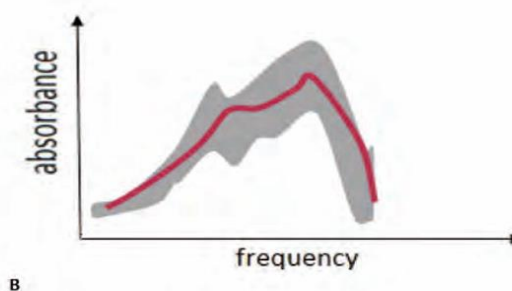
Hình 9. Hình ảnh nhiễu ở nhĩ lượng kinh điển 1000 Hz

Cũng có thể đo nhĩ lượng absorbance 2D ở bất kỳ áp lực nào (áp lực không khí hoặc áp lực tai giữa), các nhĩ đồ này đều có những ứng dụng lâm sàng chuyên biệt vốn không có ở nhĩ lượng kinh điển, đây là ưu điểm của nhĩ lượng 3D. Nhĩ lượng băng rộng trung bình (800 - 2000 Hz ở

trẻ và 375 - 2000 Hz ở người trưởng thành) giúp phát hiện rõ hơn dịch tiết tai giữa và không bị nhiễu bởi tiếng ồn như trong nhĩ lượng kinh điển. Nhĩ đồ 2D tách biệt từ nhĩ lượng băng rộng (hình 6,7,8,9,10,11).

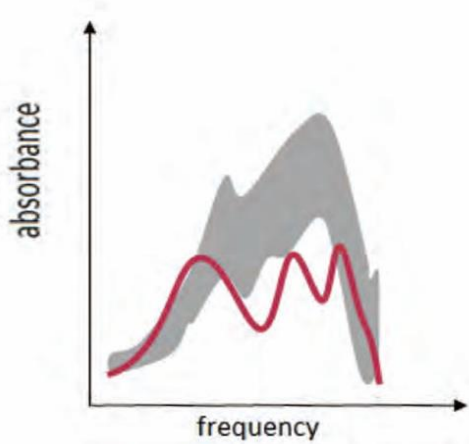


A



B

Hình 10. A) Nhĩ đồ 2D theo absorbance có nhĩ lượng đồ type C kinh điển.
B) nhĩ đồ 2D theo absorbance trong nhĩ đồ type C kinh điển



Hình 11. Nhĩ lượng absorbance 2D từ 3D ở tần số 250 - 8000 Hz

Ưu điểm WBT so với nhĩ đồ kinh điển:

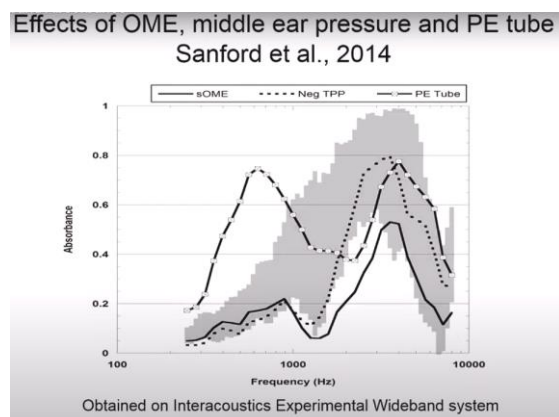
- WBT cho nhiều chỉ số ổn định và độ tin cậy cao hơn ở trẻ em và ở các bệnh nhân ít hợp tác. Ở nhiều trường hợp nhĩ đồ trong môi trường ồn và bị nhiễu (hình 9) được thu thập khá khó khăn, trong trường hợp này nhĩ lượng 3D rất hữu dụng và tiếng ồn được ổn định trong khi đo nhĩ lượng, qua đó cho thấy tiếng ồn gần như không ảnh hưởng đối với nhĩ lượng 3D.

- Nhĩ lượng type C kinh điển được lý giải như tắc nghẽn vòi nhĩ gây áp lực âm tai giữa, hòm nhĩ chứa đầy không khí không có dịch (do độ thông thuận: compliance bình thường) ở tai giữa. Tuy nhiên thường có dịch kéo dài trong trường hợp này và được phát hiện qua rạch màng nhĩ, qua đó cho thấy nhiều trường hợp nhĩ đồ type C chứa một lượng dịch tai giữa không thể chẩn đoán được qua nhĩ lượng kinh điển, nhĩ đồ 3D giúp ích nhiều cho các trường hợp này. Nhĩ đồ absorbance được đo ở một dãy tần số chuyên biệt và có độ thông thuận rất thấp (hình 10B) nhưng ở một dãy tần số khác có absorbance bình thường, nhĩ đồ absorbance có dạng dẹt khi

có dịch tai giữa và cần rạch nhĩ. Tuy nhiên nếu nhĩ lượng 3D có compliance bình thường (hình 6B) ở tất cả các tần số, điều này cho thấy không có dịch trong hòm nhĩ.

- Nhĩ lượng 3D giúp đánh giá tình trạng tai giữa kể cả khi có thủng màng nhĩ hoặc đang đặt ống thông nhĩ, điều này không thể biết được đối với nhĩ đồ kinh điển nếu chức năng tai giữa bình thường.

- Nhĩ đồ 3D theo absorbance bình thường (đỉnh thường thấp hoặc quanh 1000 Hz), có thể ở những đỉnh khác ở dãy tần số 200 - 8000 Hz phù hợp với dữ liệu bình thường. Tuy nhiên nếu tai giữa có dịch hoặc bất thường, nhĩ đồ absorbance sẽ dẹt (hình 12).



Hình 12. Nhĩ đồ absorbance viêm tai giữa tiết dịch, áp suất âm tai giữa và đặt ống thông nhĩ

4. Thông tin từ nhĩ lượng băng rộng

Sự vận hành nhĩ lượng 3D cũng dễ dàng như nhĩ lượng kinh điển nhưng cho rất nhiều thông tin về chức năng tai giữa, thử nghiệm được hoàn tất chỉ trong vài giây.

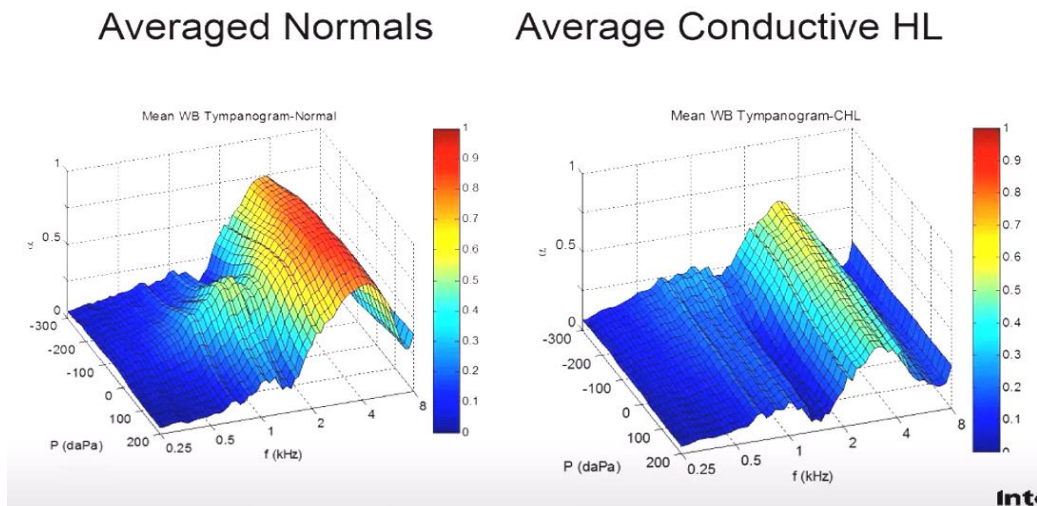
3 dạng nhĩ đồ của nhĩ lượng 3D:

- Nhĩ đồ 3D (hình 5)
- Nhĩ đồ 2D kinh điển ở bất kỳ tần số được chọn (hình 6, 7)

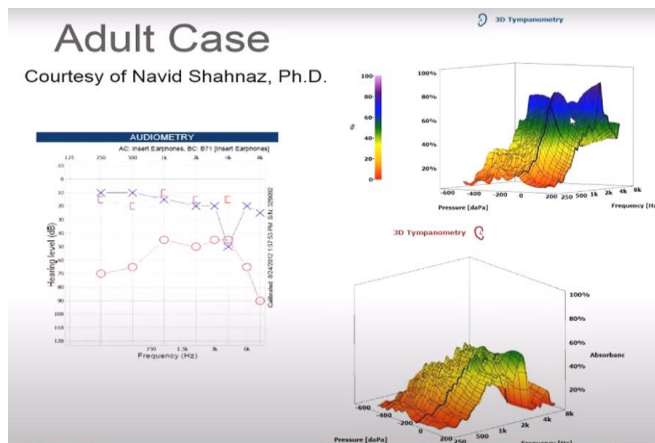
- Nhĩ đồ tỷ lệ hấp thụ năng lượng (hình 8).

Nhĩ đồ băng rộng trung bình đối với người trưởng thành từ 375 - 2000 Hz, với trẻ em từ 800 - 2000 Hz, đây là các tần số giúp phát hiện bệnh lý tai giữa tốt hơn, chính xác hơn khi so sánh với nhĩ đồ kinh điển. Trên nhĩ đồ băng rộng 2D (2D WBT), cho biết rõ tần số cộng hưởng tai giữa là tần số có năng lượng xuyên qua hòm nhĩ lớn nhất (hình 13).

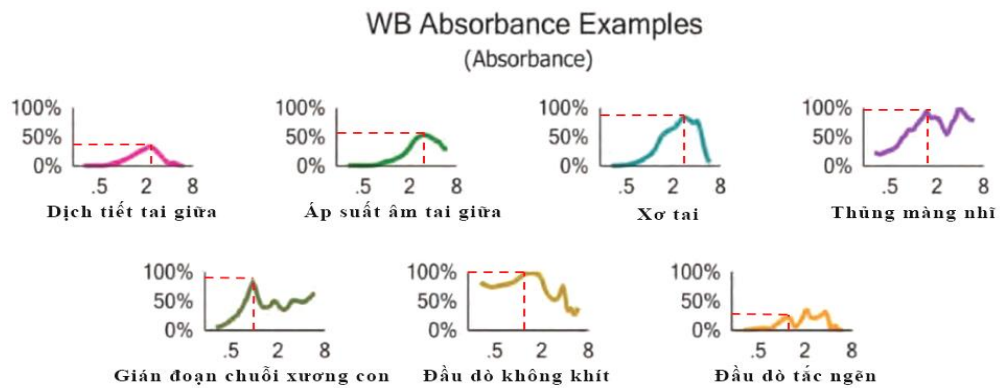
Nhĩ đồ absorbance WBT cho nhiều thông tin nhất (hình 10, 11) trong đó trục X: tần số, trục Y: absorbance (năng lượng âm hấp thụ qua tai giữa để đi vào tai trong) (hình 14). Có vùng xám trên biểu đồ, đây là dãy bình thường và một đường rõ nhất hiển thị của absorbance, đường này cho nhiều thông tin mới, hình ảnh được thể hiện của nhiều bệnh lý khác nhau cũng như những giai đoạn khác nhau của cùng một bệnh lý, thí dụ đối với xơ tai (hình 15). Absorbance 2D giúp ích rất nhiều trong chẩn đoán.



Hình 13. Nhĩ đồ 3D bình thường và nghe kém dẫn truyền



Hình 14. Nhĩ đồ 3D ở tai (T) tổn thương ở 4000 Hz và tai (P) với nghe kém hỗn hợp



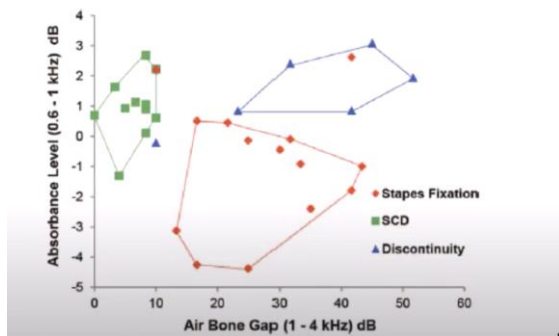
Hình 15. Các dạng nhĩ đồ WBT absorbance của các bệnh lý tai giữa khác nhau

Những tiến bộ nhĩ lượng WBT

- Có nhiều đánh giá tình trạng và chức năng tai giữa trong mỗi thử nghiệm đơn thuần, qua đó cho những giá trị chẩn đoán độc lập của mỗi bệnh lý.

- Nhĩ đồ absorbance trung bình là hình ảnh tổng hợp của chức năng dẫn truyền tai giữa ở một loạt các tần số nhạy cảm, chính xác hơn nhiều khi so sánh với nhĩ lượng một tần số kinh điển (hình 16).

Relation Between Pathology, ABG and Absorbance
Nakajima et al., 2013



Hình 16. Tương quan bệnh lý - ABG - Absorbance

- Có ít hiện tượng nhiễu đối với tiếng ồn trong khi đo.

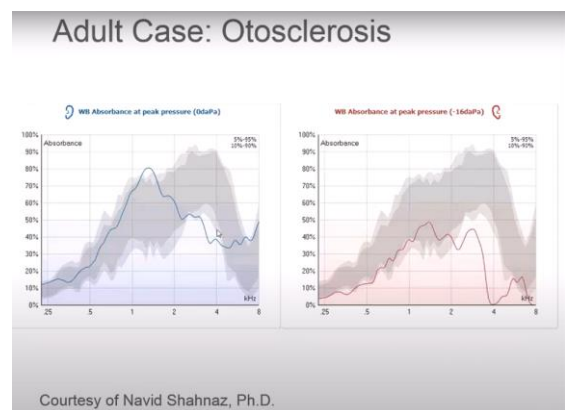
- Nhĩ lượng 3D là thiết bị chẩn đoán chính xác hơn nhằm phát hiện dịch trong

tai giữa không chỉ ở trẻ em mà ở cả người lớn. Đặc trưng này rất hữu dụng đối với nhĩ lượng type C kinh điển, trong đó dịch ứ đọng thường bị bỏ sót qua nhĩ đồ kinh điển.

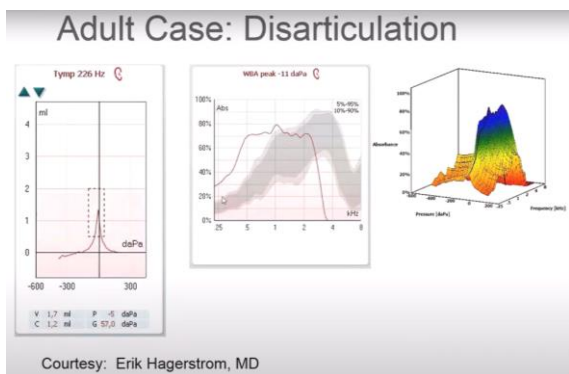
- Ở người trưởng thành các bệnh lý như hở ống bán khuyên trên, gián đoạn chuỗi xương con được chẩn đoán rõ ràng hơn trong WBT qua absorbance WBT. Trong hở ống bán khuyên trên có sự gia tăng tỷ lệ hấp thụ năng lượng ở tần số 1000 Hz và được hiển thị như một đỉnh quanh 1000 Hz trong absorbance WBT.

- WBT giúp đánh giá thủng màng nhĩ hoặc đang đặt ống thông nhĩ rất rõ.

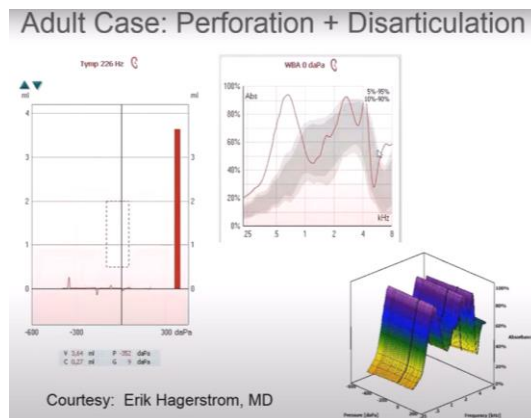
- Theo dõi diễn tiến xơ tai qua absorbance WBT rất rõ (hình 17).



Hình 17. Nhĩ đồ absorbance 3D với xơ tai



Hình 18. Absorbance 3D với trật khớp xương con



Hình 19. Nhĩ đồ absorbance 3D với thủng màng nhĩ + trật khớp chuỗi xương con

KẾT LUẬN

Bảng 1. Lý giải chẩn đoán qua tổng hợp các phép đo thính lực

Chẩn đoán	Nhĩ đồ 3D	Phản xạ bàn đạp	Âm ốc tai	ABR
Bình thường	Bình thường	Bình thường	Bình thường	Bình thường
Tổn thương tai giữa	Biểu đồ dẹt	Tăng ngưỡng hoặc không xuất hiện	Không xuất hiện	Tăng ngưỡng đường khí, đường xương bình thường
Tổn thương tai trong	Bình thường	Bình thường, tăng ngưỡng hoặc không xuất hiện tùy thuộc mức nghe kém	Không có	Đường khí và đường xương đều tăng
Tổn thương thần kinh	Bình thường	Tăng ngưỡng hoặc không xuất hiện	Bình thường	Không xuất hiện hoặc bất thường

TÀI LIỆU THAM KHẢO

1. Aithal S, Aithal V, Kei J. Effect of ear canal pressure and age on wideband absorbance in young infants. *Int J Audiol* 2017; 56(5): 346-355.
2. Aithal S, Aithal V, Kei J, Andreson S. Comparison of pressurised and non-pressurised wideband absorbance in children with and without middle ear effusion. 2016
3. Baldwin M. Choice of probe tone and classification of trace patterns in tympanometry undertaken in early infancy. *Int J Audiol* 2006; 45(7): 417-427.
4. Beers AN, Shahnaz N, Westerberg BD, Kozak FK. Wideband reflectance in normal Caucasian and Chinese school-aged children and in children with otitis

- media with effusion. *Ear Hear* 2010; 31(2): 221-233.
5. Biswas A. Impedance audiometry. In: *Clinical Audiovestibulometry*. 5th ed. Mumbai, India: Bhalani Medical Book House; 2017:110 - 113.
 6. Expand your knowledge. Available at: www.Interacoustics.com/academy
 7. Merchant GR, Röösli C, Niesten MEF, et al. Power reflectance as a screening tool for the diagnosis of superior semicircular canal dehiscence. *otology & neurotology: Official Publication of the American Otological Society, American Neurotology Society*. *Eur Acad Otol Neurotol* 2015; 36(1): 172-177.
 8. Polat Z, Baş B, Hayır D, Bulut E, Ataş A. Wideband tympanometry normative data for Turkish young adult population. *J Int Adv Otol* 2015; 11(2): 157-162.
 9. Clinical applications of wideband tympanometry. *Korean J Otorhinolaryngol - Head Neck Surg* 2017; 60(8): 375-380.
 10. Liu YW, Sanford CA, Ellison JC, Fitzpatrick DF, Gorga MP, Keefe DH. Wideband absorbance tympanometry using pressure sweeps: system development and results on adults with normal hearing. *The Journal of the Acoustical Society of America* 2008; 124(6). doi: 10.1121/1.3001712.