جامعة دمشق
كلية العلوم الصحية

Essentials of Audiology 6

Stimulus Presentation in Hearing tests

Dr. Samer Mohsen
MD., ENT, PhD OF Audiology
Faculty member and Vice Dean in Damascus University

May 2021

طرق تقديم المنبه في الاختبارات السمعية

- تقدم المنبهات بطرق مختلفة حسب نوع الاختبار او التجربة المراد القيام بها سواء كانت سلوكية – اكوستيكية – أم فزيولوجية.
- يمكن تقديم المنبه بالطريق الهوائي أو العظمي أو بطريق التنبيه الكهربائي
- يمكن تقديم المنبه بالساحة الحرة – او عبر سماعات الأذن – او بالسماعات داخل المجرى – او عبر بروب ملامس لغشاء الطبل – أو بالطريقة الغازية داخل الأذن الوسطى على الطنف.
- يمكن تقديم المنبه بأذن واحدة أو بالأذنين معا او بالتناوب بين الأذنين.

نماذج من الاختبارات السمعية الإدراكية

- هناك العديد من الاختبارات السمعية التي تتعدى الاختبارات السلوكية والفزيولوجية المخصصة لتحديد عتبة السمع.
- هذه الاختبارات عادة ما تكون سلوكية متقدمة على المستوى الإدراكي.
- تستخدم هذه الاختبارات في تقييم المعالجة السمعية المركزية وتمييز الكلام ولأغراض بحثية متعددة.
- أهم هذه الاختبارات:

1. اختبارات التمييز السمعي Auditory Discrimination
2. اختبارات التعامل بين الأذنين Binaural Interaction و يقابلها الاختبارات وحيدة الأذن Monaural test.
3. اختبارات الكلام بكلا الأذنين Dichotic Speech.
4. اختبارات المعالجة الزمنية Temporal Processing.

Diotic vs Dichotic

- يعبر مصطلح **Monaural**: عن السمع بأذن وحيدة في حين أن مصطلح **Binaural** يستخدم للتعبير عن السمع بكلا الأذنين.
- عادة كل أذن طبيعية تسمع بكلا الأذنين معا وللجهاز السمعي كفاءة عالية باستخدام أدق الفروقات بالزمن (أقل من 30 على مليون من الثانية) والشدة لتحديد جهة الصوت الوارد إلى الأذنين.
- يستخدم مصطلح **Diotic** أيضا بطريقة مماثلة للتعبير عن سماع صوت واحد أو اكثر من مصدر او عدة مصادر بكلا الأذنين.
- في حين يستخدم مصطلح **Dichotic** لحالة الاستماع المصطنعة بحيث يتم تقديم أصوات مختلفة لكلا الأذنين بنفس الوقت كما يحدث باستخدام ال Headphones عادة. يستخدم عادة هذا النوع من تقديم المنبه في الاختبارات الإدراكية لزج الجهاز السمعي في تجربة أقصى من الحالة الاعتيادية له.

أمثلة عن هذه الاختبارات

- هناك الكثير من الاختبارات والتجارب السمعية المبنية على مبدأ الاستماع بكلا الأذنين بطريقتي دايكوتك ودايوتك.

- أحد أهم الأمثلة هو نموذج تقديم الرسالة المشتركة Mixed message Paradigm وفيه يتم تقديم منبهين مختلفين لكلا الأذنين معا Diotically وعلى المفحوص ان يميز أحدهما عن الاخرى او يستمع للأولى ويهمل الأخرى أو يحصي عدد مرات تكرار احدهما أو أن يكون المنبهين عبارة عن حديثين مدموجين معا وعلى المنبه ان يستمع للمتحدث الأول ويكرر كلامه في حين يسمع الثاني بشكل مزامن وهذا مانجربه في حياتنا اليومية عندما يكون هناك اكثر من متحدث ونصغي لأحدهم فقط.

- المثال الآخر هو نموذج تقديم الرسالة غير المشتركة Unmixed Message Paradigm وفيه يتم تقديم منبهين مختلفين احدهما في أذن والآخر في الثانية Dichotically بنفس الوقت ويطلب إلى المستمع ان يصغي للأول ويهمل الثاني أو أن يكرر الكلام في الأذن اليسرى مثلا وقد يتعدى التمرين هذا الأمر لاختبارات أكثر تعقيدا كالتقديم والتأخير الزمني والدمج والتفريق وهي جميعها من اختبارات المعالجة السمعية المركزية.

خصائص اختبارات الدايكوتك

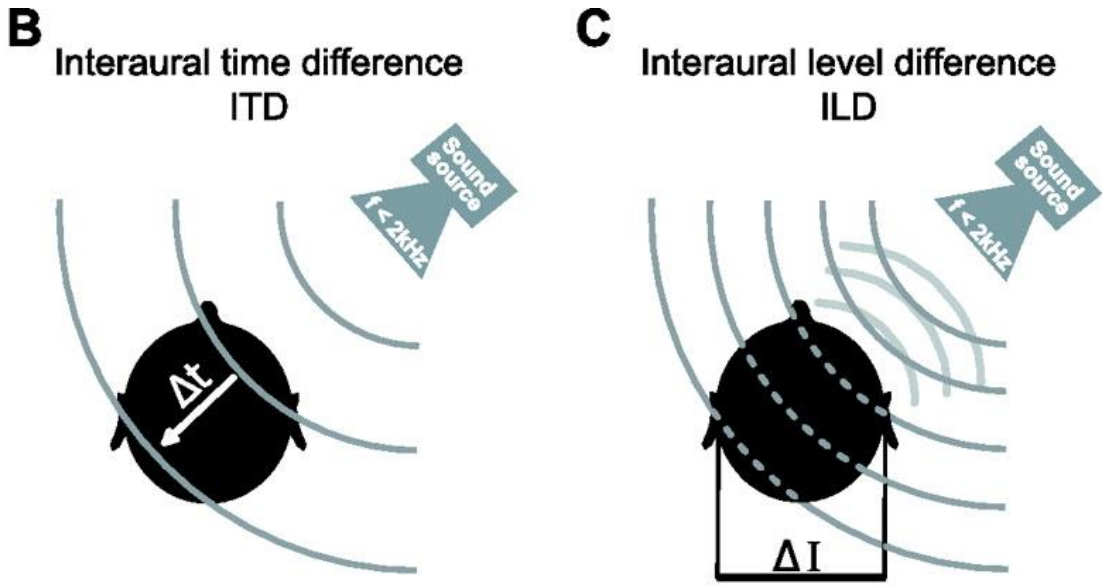
- هي اختبارات سايكواكوستيكية.
- المنبه الأساسي فيها الكلام عادة ويمكن استخدام منبهات اخرى.
- يتم إجراؤها فقط باستخدام سماعات الرأس عادة Headphones.
- تختبر عادة الانتباه الانتخابي Selective Attention وتحديد الجهة Lateralization داخل الجهاز العصبي السمعي والدماغ.
- وصفيا يقدم منبهين مختلفين معا في كلا الأذنين ويسأل المستمع عن احدهما أو في مرحلة متقدمة يمكن أن يسأل عن كليهما بشرط عدم الطلب إليه إهمال أي منبه منذ بداية الاختبار.
- لها أهمية كبيرة في تشخيص اضطرابات المعالجة السمعية المركزية.

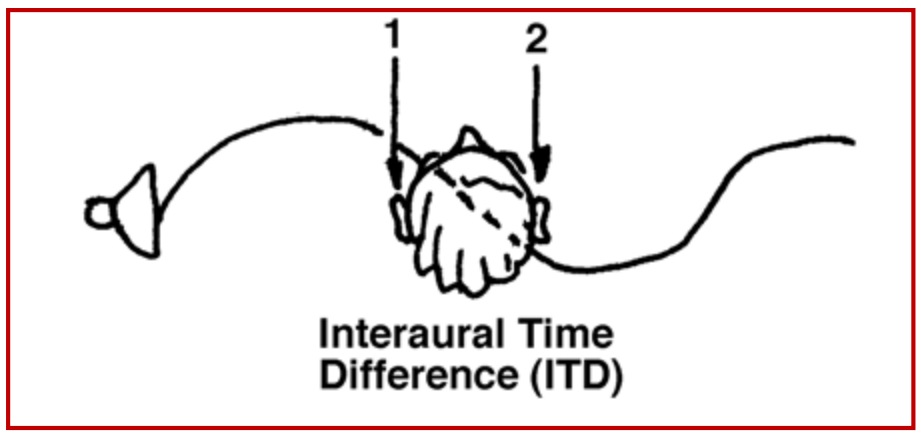
Binaural Hearing

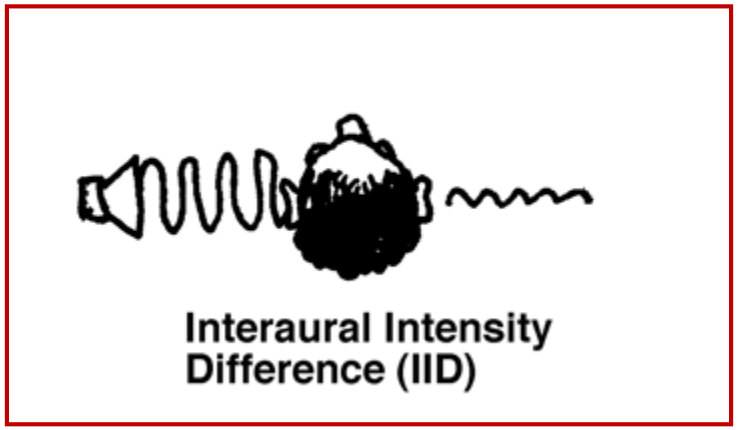
- هو السمع بكلا الأذنين وهو مايحدث وصفيا في الحالة الطبيعية.
- للسمع بالأذنين مزايا عديدة أهمها: زيادة نسبة ال SNR ، زيادة علو الصوت نسبة للسمع أذن وحيدة، تقييم علو الصوت بين الأذنين، تمييز الكلام بالضجيج، تحديد جهة الصوت Lateralization ومكان الصوت Localization ، إنجاز الاختبارات الدايوتك والدايكوتك والعديد من المزايا الأخرى يتم تفصيلها في مكان آخر.
- يعتمد مبدأ المعالجة بكلا الأذنين على مقارنة الإشارة الواصلة لأحد الأذنين بالأخرى واستخدام الفروقات الناجمة بالزمن ITD والشدة ILD كمفاتيح Cues لتحديد جهة ومكان الصوت وهو أساس السمع الفضائي.
- كما تعتمد على مبدأ الجمع بالإشارة المسجلة في كلا الأذنين على مستوى جذع الدماغ Binaural Summation كزيادة علو الصوت مثلا.
- وأخيرا هناك مبدأ التشويش أو التثبيط بالطريق الراجع حيث ان تقديم تشويش أو ضجيج في أذن يمكن له أن يلعب دور تثبيطي في الأذن الأهرى بآلية التلقيم الراجع (تدرس في مقررات لاحقة).

Interaural time difference (ITD)
Interaural level difference (ILD)

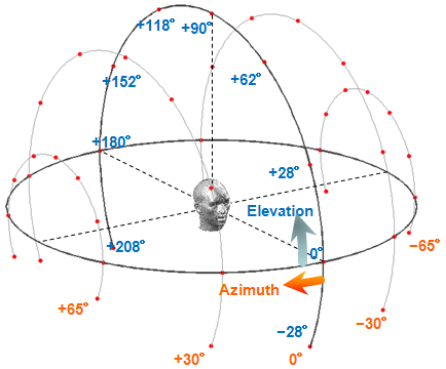
ITD & ILD


B
Interaural time difference
ITD
Sound source
f < 2kHz
Δt
C
Interaural level difference
ILD
Sound source
f < 2kHz
ΔI


1
2
Interaural Time Difference (ITD)


Interaural Intensity Difference (IID)

Lateralization vs. Localization



Internalization of sound image:

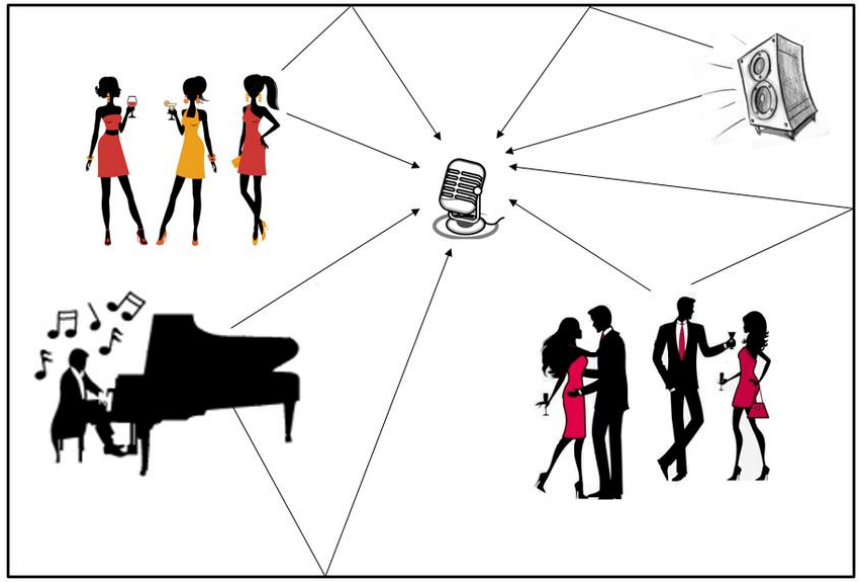
Lateralization

Externalization of sound image:

Localization

السمع الفضائي (المكاني) Spatial Hearing

- هو مقدرة الجهاز العصبي السمعي على تفسير المسارات الصوتية المختلفة الآتية من مصادر وجهات مكانية مختلفة وأهم معاييره هو تحديد مسافة الصوت Distance وأثر حفلة الكوكتيل Cocktail Party effect، حيث يوجد العديد من الأصوات والانعكاسات من جهات مختلفة ويكون على المستمع أن يميز أحدها مثلا او مصدرها.



تأثير الأسبقية Precedence effect

- هو ظاهرة مدروسة جدا في السمع الفضائي ولها استخداماتها في علم الأعصاب السمعي.
- تقوم على مبدأ تحديد مصدر الصوت الأقرب للصوت المتعدد الانعكاسات في الحياة اليومية.
- فعندما ياتي صوتين من مصدرين قريبين جدا من بعضهما ويصلان للأذنين بنفس الوقت تقوم الأذن بدمجهما مكانيا وتنسبهما لمصدر واحد.
- وفي حال انعكس صوت من المنبع بعدة اتجاهات فغن الانعكاس الأسرع وصلا للأذن هو الذي يحدد جهة منبع الصوت ولو كان هذا التحديد وهميا أحيانا وتستخدم هذه الظاهرة تقنيا احيانا في السمع المكاني والسمع ثلاثي الأبعاد.

الاختبارات الفزيولوجية

- تختلف آلية تقديم المنبه في الاختبارات الفزيولوجية حسب آلية الاختبار.
- في اختبارات العبور يتم تقديم منبه صوتي وحيد التواتر بعد معادلة الضغط على جانبي الغشاء وذلك من خلال بروب خاص يحبس الضغط في مجرى السمع ويحوي مضخة وحساس للضغط، مكرفون وريسيفر.
- في اختبار البث الصوتي الأذني واختبارات جذع الدماغ يتم تقديم منبهات عابرة وتسجيل الاستجابة المتشكلة عنها بطرق مختلفة سيتم دراستها لاحقا.
- في الاختبارات القشرية يتم تقديم منبهات أطول عادة كحزمة الضجيج والمنبه الكلامي وهنا يطلب من المريض أن يكون مستيقظا بعكس اختبار جذع الدماغ الذي يفضل فيه نوم المريض.
- في اختبارات جذع الدماغ الكهربائي يتم تقديم منبه كهربائي مباشر على العصب بطريقة غازية او من خلال تنبيه كهربائي لالكترود زرع الحلزون ومن ثم تسجيل الاستجابة الناجمة عنه.
- وهناك نماذج أخرى مختلفة من تقديم المنبه تناقش في مكانها.

Multimodal Presentation

- يمكن أن يتم تقديم منبه متعدد النماذج ويعتمد مبدأ التكامل الحسي كتقديم منبه سمعي بصري Audiovisual أو تقديم منبه سمعي لمسي Audio tactile وتستخدم هذه الطرق عادة في التأهيل السمعي وخصوصا في حال وجود إعاقات حسية متعددة.

- كما تستخدم في الأبحاث العلمية لاختبار استجابة الدماغ للمنبهات المتعددة والتي يبنى عليها لاحقا لوضع بروتوكولا لتدبير اضطرابات المعالجة السمعية وصعوبات التعلم واضطرابات اللغة والذاكرة السمعية وغيرها.

معايير اختيار المنبه اللازم للاختبار السمعي

- أن يكون المنبه مناسب للاختبار المراد إجراؤه.
- أن يكون المنبه قادرا على تحريض الاستجابة المقاسة (مثلا كليك – استجابة جذع الدماغ).
- أن يكون تأثير المنبه مقترنا به دون وجود تداخل او تشويش يؤثر على النتيجة المفحوصة.
- أن يكون المنبه مدروس سابقا ومعتمد وله معايير Parameters يتم على أساسها ربط الاستجابة بالقيم الطبيعية للجمهرة المدروسة مسبقا.
- أن يحترم المنبه وطريقة تقديمه فزيولوجيا الجهاز العصبي السمعي (مثلا زيادة معدل التنبيه قد يدخل العصب بالعصيان).
- أن يناسب المنبه إدراكيا العمر الزمني والمعرفي للشخص المفحوص.
- أن يقدم المنهب بمستوى يكون قادرا على توليد الاستجابة المقاسة بالشكل النموذجي وان تكون الاستجابات الغير نموذجية او المرضية المرتبطة بهذا المنبه مدروسة ومنصفة لتعتمد كمعايير في تمييز الطبيعي من غير الطبيعي abnormal.

أي سؤال؟؟