



جامعة دمشق  
كلية العلوم الصحية

# Essentials of Audiology 4

## *Pure tone Audiometry*

Dr. Samer Mohsen

MD., ENT, PhD OF Audiology

Faculty member and Vice Dean in Damascus University

April 2021

تخطيط السمع بالنغمة الصافية  
Pure tone Audiometry

# جهاز تخطيط السمع بالنغمة الصافية

هو عبارة عن جهاز الكتروني يقوم بتوليد وتوصيل الاصوات النقية الى المريض في نغمات صافية على ترددات معينة ، ويعد جهاز تخطيط السمع بالنغمة الصافية الاداة الرئيسية في عملية تقييم وظيفة الجهاز السمعي عند المرضى الذين لديهم وعي تام لإعطاء الاستجابة المناسبة لسماع النغمات.

يصدر الجهاز الصوت النقي لقياس عتبة السمع في نغمات صافية على ترددات معينة، ويتحكم بشكل دقيق في درجات هذه النغمات وايصالها للمريض بالطريقة التي يطلبها الفاحص ثم نسجل استجابات المريض لتحديد عتبة السمع. ويظهر الشكل نموذج لجهاز تخطيط السمع بالنغمة الصافية .

# جهاز تخطيط السمع بالنغمة الصافية



# جهاز تخطيط السمع بالنغمة الصافية



# تواتر المنبه في جهاز تخطيط السمع بالنغمة الصافية

تحتوي معظم أجهزة تخطيط السمع بالنغمة الصافية على الترددات الأساسية التالية:

(125,250,500,1000,2000,4000,8000) هرتز بالإضافة الى الترددات المتوسطة

(750,1500,3000,6000 Hz) وتنتج النغمات الصافية من خلال دائرة كهربائية داخل الجهاز تدعى المذبذب

ويوجد بداخلها زر يحفز ويبدل وضع النغمة مما يسمح لنغمات الاختبار أن تظهر بشكل مستمر او على شكل

نبضات بمعدل ثابت. أو بشكل متموج أي يتغير التردد بشكل دوري

## شدة المنبه في جهاز تخطيط السمع بالنغمة الصافية

ويمكننا التحكم بشدة النغمة الصافية المقدمة بخطوة مقدارها 5 ديسبل أي أن مستوى ضغط الصوت سيتغير بالفعل بمقدار 5 ديسبل. ويوجد أجهزة أكثر تطوراً يتم تغيير الشدة بخطوة 1 ديسبل، و2 ديسبل بالإضافة إلى بعض خطوات القياس الأخرى.

ويتراوح مجال الشدة المستخدمة لتقييم عتبة السمع عند الاختبار ( من 10 dB HL - حتى 115 dB HL ) في التوصيل الهوائي و حتى تقريباً ( 70 dB HL ) في التوصيل العظمي. ويختلف مجال الاختبار وفقاً لكل نوع من أنواع الإشارات ويتم الإشارة له على جهاز تخطيط السمع.

# محدد الخرج Output



Insert-phone



Head phone



bone-conduction vibrator

○ ويستخدم لتحديد جهة خرج المنبه إلى السماعة الهوائية اليمنى أو اليسرى أو الهزازة العظمية.

# غرف اختبار السمع

تجري اختبارات السمع في غرف معزولة صوتياً لضمان بيئة هادئة تماماً، يمكن شراء هذه الغرف من العديد من الشركات المصنعة أو بناؤها محلياً، وقد تكون هذه الغرف مفردة كتلك المدرجة في الشكل (1) حيث يتم وضع جهاز الاختبار خارج الغرفة والمريض داخلها أو غرف مزدوجة كالشكل (2) تتضمن غرفة المريض



وغرفة للتحكم.

## - فحص الطريق الهوائي (AC) :Air Conduction

يتطلب عادة فحص الطريق الهوائي تقديم اشارات الفحص من سماعات معيارية توضع على الرأس (headphone) أو سماعات توضع داخل أذن المريض (insertphone).

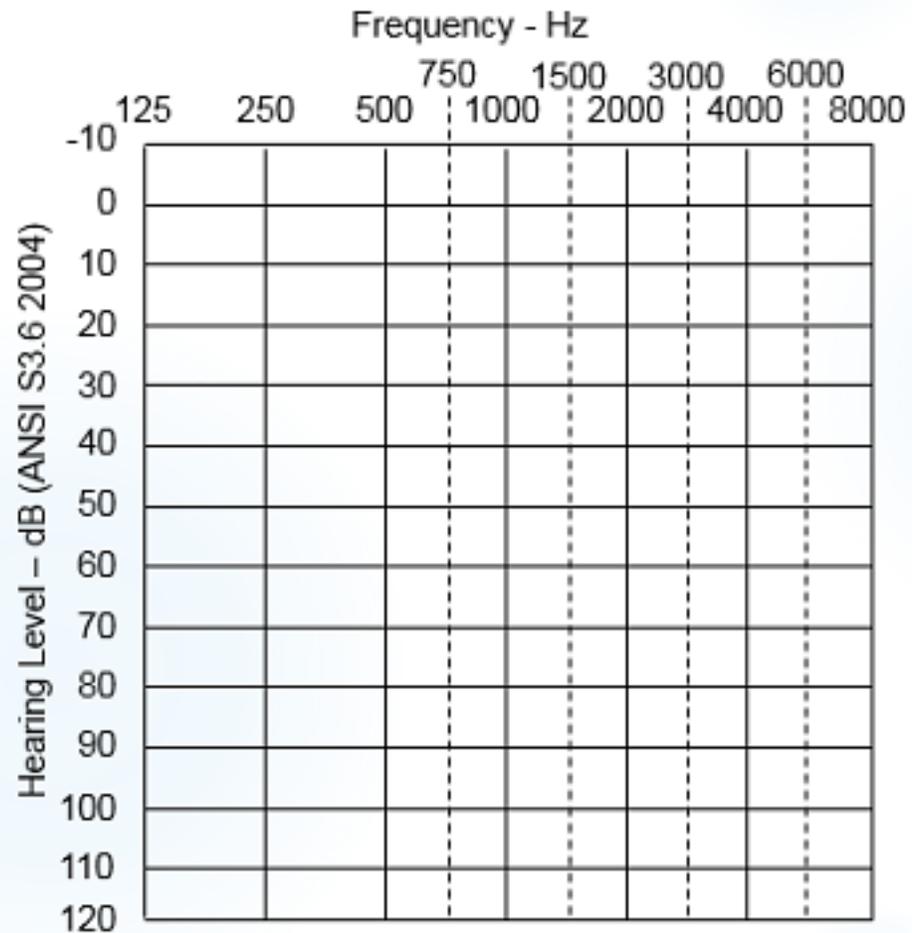
## - فحص الطريق العظمي (BC) :Bone Conduction

يتم فحص الطريق العظمي بوضع (هزازة) على الجمجمة ( منطقة الاتصال مع الجمجمة عبارة عن قرص ذو سطح مسطح ذات مساحة 1.76 سنتمتر مربع ) والتي يتم من خلالها نقل الصوت الى الحلزون مباشرة دون المرور بالأذن الخارجية أو الوسطى . وللقيام بذلك يمكننا وضع هزازة الطريق العظمي على العظم الخشائي (Mastoid) او الجبهة (forehead).

### Symbol Key

	Right	Combined	Left
AC unmasked	○		×
AC NR	◐		⊗
AC masked	△		□
AC masked NR	◤		◩
BC unmasked	<		>
BC NR	◁		▷
BC masked	[		]
BC masked NR	⌈		⌋
BC forehead masked	⌊		⌋
BC forehead masked NR	⌋		⌋
BC forehead unmasked		∨	
BC forehead unmasked NR		∩	

## رموز مخطط السمع



## تحديد عتبة النغمة الصافية

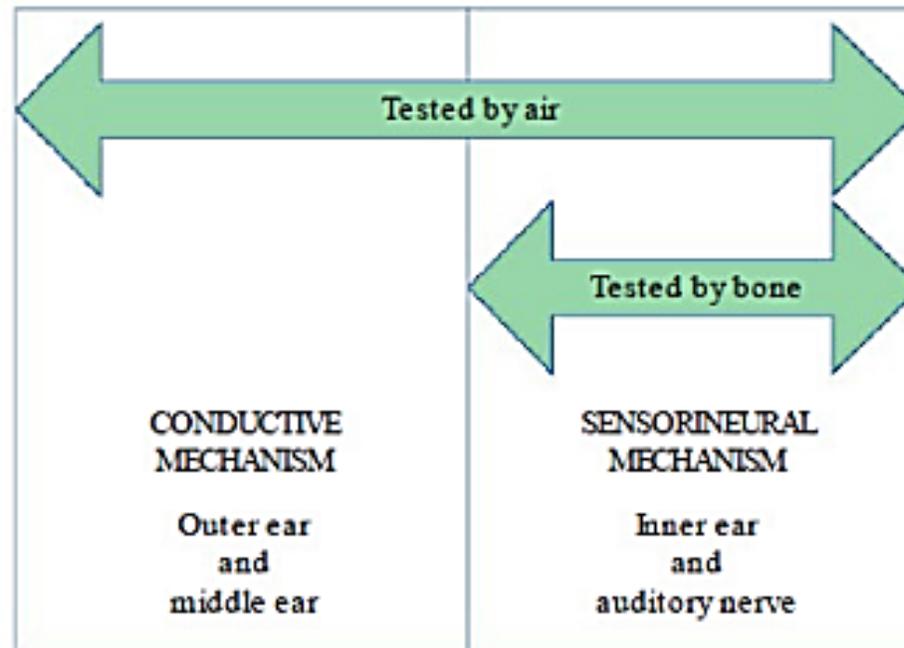
نستطيع أن نعرف ان شخصا ما لديه نقص في السمع عندما نتحدث معه بصوت اعلى من المستوى الطبيعي إلا أننا ومع ذلك لا نستطيع معرفة درجة نقص السمع أي مدى ارتفاع الصوت المطلوب كي يسمع هذا الشخص. لذلك لابد من وجود اجراء تشخيصي نستطيع من خلاله تقدير درجة نقص السمع لدى المريض المصاب بنقص سمع عن طريق معرفة المدى المطلوب لارتفاع الصوت المحفز (المنبه) لكي يستجيب له المريض وهو ما ندعوه بعتبة السمع.

**عتبة السمع (threshold):** هي أصغر شدة للصوت يحتاجها الشخص لكي يكتشف وجوده على الأقل بنسبه 50 % من الزمن. عندها يكون الشخص ذو سمع طبيعي اذا كانت عتباته قريبة من الطبيعي و نقول ان الشخص لديه نقص سمع في حاله تقديم الشده بمستوى اعلى من الطبيعي لكي يسمعها.

# المقارنة بين عتبات الطريق الهوائي والطريق العظمي

تسمح لنا مقارنة عتبات الطريق الهوائي بعتبات الطريق العظمي أن نستنتج فيما إذا كان نقص السمع هو ناتج عن مشكلة تكمن في آلية توصيل الصوت أو الآلية الحسية العصبية ، أو من الاثنين معاً .

نعلم أن الأذن الخارجية (Outer ear) والوسطى (Middle ear) تمثلان معاً آلية التوصيل للصوت (conductive mechanism)، وأن قوقعة الأذن (inner ear) والعصب السمعي (auditory nerve) تمثلان الآلية الحسية العصبية (sensor- neural mechanism) كما هو مبين في الشكل.



لذلك يمكننا أن نتبع مكان مشكلة نقص السمع من خلال المبادئ التالية :

- 1- فحص الطريق الهوائي لكامل الأذن. 2- فحص الطريق العظمي للقسم الحسي العصبي للأذن .
- هكذا يفترض الفرق بين عتبات الطريق الهوائي و العظمي وجود مشكلة بنظام التوصيل .
- يسمى الفرق بين عتبة الطريق الهوائي (AC) و عتبة الطريق العظمي (BC) عند نفس التردد (air-bone-gap (ABG) الفجوة العظمية الهوائية أي ان  $ABG=AC - BC$  .
- فعندما تكون الفجوة العظمية الهوائية مساوية للصفر عند نفس التردد نستطيع أن نستنتج بسهولة أن النقص الكلي ناجم عن الآلية الحسية العصبية ، و أن آلية التوصيل أيضا على مايرام . يسمى هذا النوع من نقص السمع بنقص السمع الحسي العصبي (sensorineural hearing loss) . ويشار له بواسطة عتبات الطريقين الهوائي والعظمي انها متساوية ، أو أنها على الأقل قريبة من بعضها . وهذا النوع من نقص السمع قد يسبب خلل في قوقعة الأذن أو العصب السمعي أو كلاهما معاً دون تمييز مكان الإصابة بينهما.

وهناك حالة أخرى تكون فيها عتبة الطريق العظمي طبيعية " 0 dB HL " و هذا يعني أن نقص السمع لا ينتج عن الآلية الحسية العصبية ، وإما تكون آلية التوصيل السبب الممكن الوحيد . في هذه الحالة يكون حجم الفجوة العظمية الهوائية لا يساوي الصفر . و بالتالي فإن نقص السمع ناتج عن آلية التوصيل أي في الأذن الخارجية أو في الأذن الوسطى . يسمى هذا النوع من نقص السمع بنقص السمع التوصيلي " conductive hearing loss " يتم كشفه عن طريق السمع بواسطة الطريق الهوائي ولا يوجد نقص سمع عند الطريق العظمي بشكل أساسي . ومن الممكن أن يحصل نقص سمع الذي يعزى جزئياً الى مشكلة حسية عصبية و جزئياً الى مشكلة في التوصيل ، يسمى نقص السمع المختلط (mixed hearing loss). أي أن هناك فجوة هوائية عظمية بين عتبة الطريق الهوائي والتي تمثل المقدار الكلي لنقص السمع الناتج عن كل المصادر والتي تكون أكبر من " 0 dB HL " ، وعتبة الطريق العظمي التي تمثل جزء النقص الذي يعزى الى مشاكل في الآلية الحسية العصبية أيضاً أكبر من " 0 dB HL " . عندها ندلنا عتبة الطريق العظمي على مقدار النقص الناتج من مشكلة حسية عصبية لنقص السمع المختلط ، بينما يدلنا المقدار المتبقي وهو الفرق بين عتبات الطريق الهوائي والعظمي ( والتي هي الفجوة العظمية الهوائية ) لمشاكل في نظام التوصيل .

**حساب المعدل الوسطي للنغمة الصافية (Pure Tone Average (PTA)) :**

المعدل الوسطي للنغمة الصافية هو ببساطة مجموع عتبات الطريق الهوائي عند الترددات 500،1000،2000

هرتز مقسومة على ثلاثة ويعبر عنه بوحدة (dB HL) لأنه غالبا ما تتوافق هذه العتبات مع قدرة السمع للكلام.

ويتم عادة حساب المعدل الوسطي للنغمة الصافية PTA لكل إذن على حدى .

ويقارن المعدل الوسطي للنغمة الصافية عادة بعتبة تمييز الكلام (speech recognition threshold (SRT)).

أي سؤال؟؟