

2023年度 第1回東部地区生理部門研修会

当院の聴力検査

JA尾道総合病院 生理研究検査科 上田 瑞穂

本日の流れ

- 耳の構造
- 純音聴力検査
- 語音聴力検査
- インピーダンスオージオメトリー
- 当院の紹介

耳の構造

耳の構造

外耳

外耳道

音波(空気振動)を集め、中耳に伝達



中耳

鼓膜、耳小骨

音波を受け、振動を増幅



内耳

蝸牛、蝸牛神経

振動を電気振動に変換(蝸牛)

電気信号を中枢に伝える(蝸牛神経)

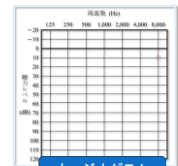
純音聴力検査

純音聴力検査とは...

- 断続音を被検者に聞かせ、聴覚閾値を調べる検査
- 気導聴力検査と骨導聴力検査がある
- 結果はオージオグラムに記入する

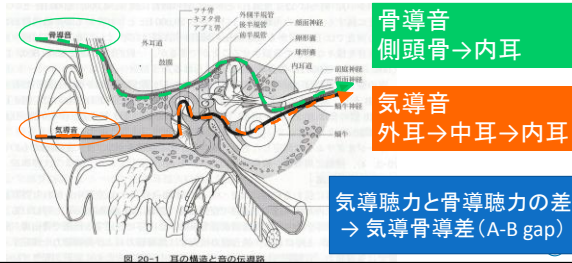


オージオメーター

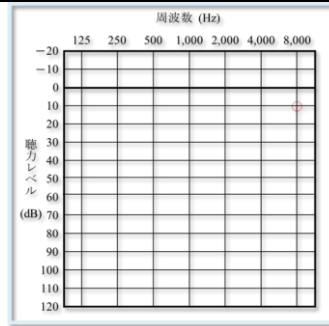


オージオグラム

音の伝わり方



オージオグラム



オージオグラムの記入方法

縦軸に音の大きさ (dB)、横軸に周波数 (Hz) をとったグラフ

- 気導検査 右耳 ○ 左耳 ×
で記載し **実線で結ぶ**
- 骨導検査 右耳 □ 左耳 □ で記入する
- スケールアウトの際は 記号に / をつける

dBとは... 健常人が聞き取れる音の強さを0dBとし、
基準音に対する比較単位であらわされたもの

検査前準備 (気導・骨導聴力検査)

- 検査前に医師による耳内の観察を行い、検査の障害となるものは除去しておく
- 検査前に過大な騒音は聞かないようにしておく
- 装飾具は外しておく (メガネ、アクセサリなど)
- 検査は防音室で行う
- 使用する機器はJIS規格を満たし、正しく較正されたもの
- 測定時に患者から検者の操作が見えない位置に着席させる

患者への説明 (気導・骨導聴力検査)

応答ボタン

- 被検者に検査目的と方法の説明を行い、十分に理解させておく
(**閾値検査**であることを理解してもらう)
- 各周波数、左右の耳で行う

気導聴力 125Hz 250Hz 500Hz 1000Hz 2000Hz 4000Hz 8000Hz

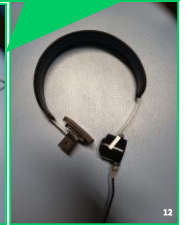
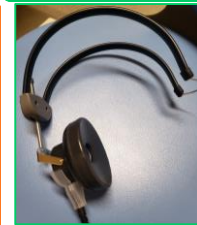
骨導聴力 250Hz 500Hz 1000Hz 2000Hz 4000Hz

ヘッドホン・骨導端子

気導聴力検査用

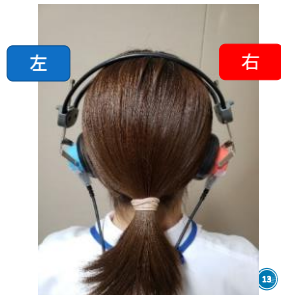
骨導聴力検査用

左: マスキング用ヘッドホン 右: 骨導端子



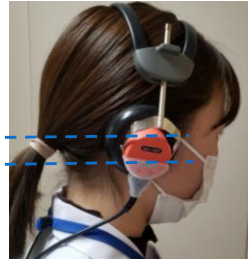
装着：気導聴力検査

- 右耳に赤、左耳に青
- ヘッドホンを周囲に隙間ができないように耳介に装着



装着：気導聴力検査

音の出力部分



装着：骨導聴力検査

- 骨導端子を検査する方の乳突部または前額部正中部に装着
- 反対耳にはマスキング用のヘッドホンを装着



骨導端子



マスキング用
ヘッドホン

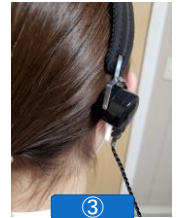
装着 ダメな例



①



②



③

検査（気導・骨導聴力検査）

- 検査は一側ごとに行い、聞こえの良い方の耳からはじめる
- 手順として上昇法を使用

上昇法・・・明らかに聞こえない音圧から徐々に音圧を上げていく
応答ボタンを押した音圧を閾値とし、少なくとも3回以上検査を行い
同じ閾値での反応が過半数を得られたら最終決定の閾値とする

検査手順

- 気導聴力検査

1000Hz→2000Hz→4000Hz→8000Hz→1000Hz
→500Hz→250Hz→125Hzの順

- 骨導聴力検査

1000Hz→2000Hz→4000Hz→1000Hz→500Hz→250Hzの順

マスキングとは...

- 気導(外耳道)または骨導(側頭骨)から入ってきた音は、減衰しながら反対の内耳に到達する **両耳間移行減衰現象**
- 左右の耳の聴力に差があるとき、 **陰影聴取**
反対の聞こえの良い耳で音をきいてしまう場合がある
- これを防ぐために検耳とは反対の耳を雑音で遮蔽する **マスキング**
- マスキング量が大きすぎると **オーバーマスキング**
検耳の内耳にマスキングの音が到達し閾値が上昇する

当院でのマスキング

- 両耳間移行減衰量:
気導音 50dB 骨導音 0dB と考えマスキングを実施
- 気導検査時30dB以上左右差がある**場合は
非検耳にマスキングを実施
- 骨導検査時には原則非検耳にマスキング**
をかける

19

難聴

程度

種類



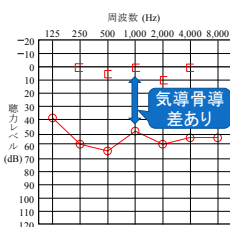
21

難聴の重症度

- | | |
|----------------|-------|
| ■約25dB未満 | 正常 |
| ■25dB以上～40dB未満 | 軽度難聴 |
| ■40dB以上～70dB未満 | 中等度難聴 |
| ■70dB以上～90dB未満 | 高度難聴 |
| ■90dB以上 | 重度難聴 |

22

障害部位による難聴の種類: 伝音難聴

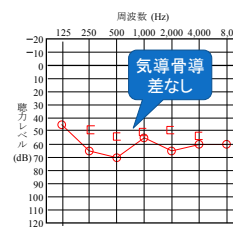


- 気導聴力閾値のみ上昇
- 気導骨導差(A-B gap)を認める
- 障害部位
外耳, 中耳
- 代表的な疾患
鼓膜穿孔、中耳炎、耳硬化症など

23

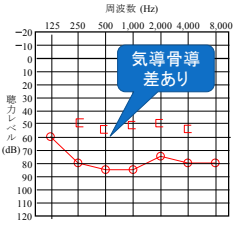
障害部位による難聴の種類: 感音難聴

- 気導聴力閾値と骨導聴力閾値とも上昇
- 気導骨導差は認めない
- 障害部位
内耳、後迷路障害
- 代表的な疾患
加齢性難聴、突発性難聴、メニエール病、聴神経腫瘍など



24

障害部位による難聴の種類:混合性難聴



- 気導聴力閾値・骨導聴力閾値とも上昇
- 気導骨導差を認める
- 障害部位
伝音器と感音器の両方が障害
- 代表的な疾患
漿液性中耳炎、感音難聴+耳垢塞栓など

27

語音聴力検査

語音聴力検査とは...

- 日常生活で通常聞いている「言語音」を検査音とする
- ことばの聞き取り(語音了解閾値検査)や聞き分け(語音弁別検査)を調べる
- 閾値上での検査
- 検査用語表を用いて検査を実施

28

67-S語表

数字語表[語音了解閾値測定用]

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 5 | 2 | 4 | 3 | 7 | 6 |
| 7 | 4 | 6 | 5 | 2 | 3 |
| 2 | 7 | 3 | 6 | 5 | 4 |
| 3 | 5 | 2 | 4 | 6 | 7 |
| 6 | 3 | 7 | 2 | 4 | 5 |
| 4 | 6 | 5 | 7 | 3 | 2 |

ことばの語表[語音弁別検査用]

| | |
|----|----------------------------|
| 1表 | アキシタニヨジウク スガ ネハリバオテモワトガ |
| 2表 | キタヨウスハバテワガ アシニジクネリオモト |
| 3表 | ニアタキシスヨクジウ オネバハリガテワモ |
| 4表 | テネヨアキジハモシウガ リワタクトクニスオガ |
| 5表 | ネアテヨハキモジリス ワウバタクオニガス |
| 6表 | ニクリモテアジハトガ ワネウオパスヨシタキ |
| 7表 | ワバスタニトリジアキ モネウシヨガハオテ |
| 8表 | テキワタガアモシクニ ヨハウバスネジリク |

29

検査前準備(語音了解閾値検査・語音弁別検査)

原則、純音聴力検査と同様

- オーディオメータから出力される検査用語表の音声を用意
- 検査の実施、説明、準備は有資格者が行うことが望ましい
- 患者に検査内容と応答方法を十分に理解させた上で検査を行う

29

被検者への説明(語音了解閾値検査・語音弁別検査)

- 検査音は数字(語音了解閾値検査)または意味を持たない「ひらがな」1文字(語音弁別検査)が原則3秒ごとに呈示される
- 聞き取れなかった場合は無回答でよい
- 回答は1つのみ
- 1セット終了後は呈示レベルを少し落とし再度検査を行う

30

応答方法 (語音了解閾値検査・語音弁別検査)

患者に書き取らせる方法と患者に復唱してもらう方法がある

書き取り

メリット

- 回答の正誤が正確
- 声がない方

デメリット

- 動作が緩慢な方
- 文字が書けない方

復唱

メリット

- 手の不自由な方、盲目の方、文字を書けない方でも検査可能
- 机など書くためのスペースが不要

デメリット

- 検者の聞き取りに左右される

31

検査 (語音了解閾値検査・語音弁別検査)

- 気導聴力検査のヘッドホンを使用
- 左右の聴力差がある場合はマスキングが必要
- 患者の回答に正誤をつける
- 各呈示レベルでの正答率が出たらその値をスピーチオーディオグラムに記入



32

語音了解閾値検査

- 1桁数字リストを用いる
- 検査語音の50%を正答できる最小レベル(dB)を測定する
- 各音圧レベルで何%聞き取れるかをグラフ上に破線で記入
- 破線が50%の線を横切る音のレベルを語音了解閾値とする
- 純音聴力閾値と同じことが多い

33

語音弁別検査

- 閾値上の語音を聞かせ、どれくらい聞き取れるかを回答させる検査
- 単音節リストを用い、各音圧レベルで何%聞き取れるかをグラフ上に実線で記入
- 明瞭度曲線における最高明瞭度を語音弁別能とする

34

語音弁別検査の方法

- 当院では67-5語表の単音節リストを使用
- 純音聴力検査で得られた気導聴力閾値の平均聴力レベル(4分法)に40dB加えたレベルから1表の検査を開始する

4分法・・・500Hz、1000Hz、1000Hz、2000Hzの平均

例) 気導聴力閾値 右耳500Hz 25dB、1000Hz 40dB、2000Hz 45dBのとき

$(25+40+40+45)/4 = 37.5\text{dB}+40\text{dB} \rightarrow$ 検査は80dBから開始

35

語音弁別検査の方法(検者)

- 患者の回答に正誤をつける
- 1表20文字中の正答率をだす
- 1表検査終了後は1表の呈示レベルから10dB下げたレベルで2表の検査をはじめ
- これを繰り返していき、正答率が0%になるまで行う
- 各呈示レベルでの正答率をスピーチオーディオグラムに記入

36

スピーチオーディオグラム(語音了解閾値・語音弁別検査)

縦軸に語音明瞭度、横軸に語音聴カレベルをとったグラフ

- 右耳: ○
- 左耳: ×
- 語音了解閾値 破線
- 語音弁別能 実線
- 作成したグラフのことを明瞭度曲線という

で記入

で結ぶ

37

結果(語音了解閾値検査・語音弁別検査)

数字のきこえ方検査用紙(語音了解閾値検査) / 67-8 語表用

氏名: △○由○子 性別: 女 年齢: 99年4月6日検査

言語理解閾値: 50 dB

| | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|----|----|----|
| 1行目 | 5 | 2 | 4 | | | |
| 2行目 | 7 | 4 | 6 | 5 | 2 | |
| 3行目 | 2 | 7 | 3 | 4 | | |
| 4行目 | 3 | 5 | 2 | 4 | | |
| 5行目 | 6 | 3 | 7 | 2 | 3 | 4 |
| 6行目 | 4 | 6 | 5 | 7 | 3 | 3 |
| 見出しレベル(dB) | 85 | 75 | 65 | 55 | 45 | 35 |
| 明瞭度(%) | 100 | 100 | 100 | 83 | 17 | 0 |

ことばのきこえ方検査用紙(語音弁別検査) / 67-9 語表用

氏名: △○由○子 性別: 女 年齢: 99年4月6日検査

言語弁別能: 75% 40%

| | | | | | | | | | | |
|------------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1行目 | あ | き | う | け | に | は | ち | う | く | け |
| 2行目 | あ | け | う | け | は | て | け | け | け | け |
| 3行目 | あ | け | う | け | は | て | け | け | け | け |
| 4行目 | あ | け | う | け | は | て | け | け | け | け |
| 5行目 | あ | け | う | け | は | て | け | け | け | け |
| 6行目 | あ | け | う | け | は | て | け | け | け | け |
| 見出しレベル(dB) | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 | 75 |
| 明瞭度(%) | 100 | 100 | 100 | 83 | 17 | 0 | | | | |

語音了解閾値検査

語音弁別検査

結果

語音弁別能

語音了解閾値

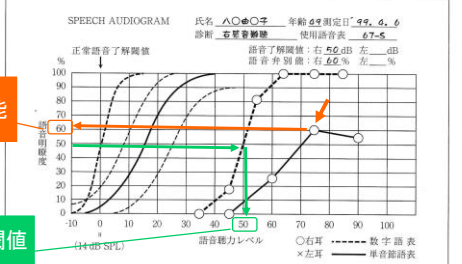


図5 語音聴覚検査結果の1例(図3の結果のスピーチオーディオグラム)

検査の意義



- 語音了解閾値は純音聴力検査とほぼ同じ閾値が得られることが多い
- 詐聴や機能性難聴では純音聴力閾値との乖離がおこる
- 後迷路性難聴の場合、純音聴力検査にくらべ語音了解閾値、語音弁別能が低下することがある
- 補聴器の効果、人工内耳装着後の効果判定などに用いる
- 身体障害者福祉法の聴覚障害の等級評価にも利用

40

インピーダンスオーディオメトリー

インピーダンスオーディオメトリー

- 中耳の音響インピーダンス(抵抗)を測定する検査法
- インピーダンスオーディオメータに内蔵されたスピーカーから外耳道に音刺激を与え、鼓膜から反射して戻ってきた音圧を検出
- ティンパノメトリーと音響性耳小骨筋反射検査がある

41

ティンパノメトリー

- 外耳道の圧を変化させ
中耳の静的コンプライアンスの変化を測定
コンプライアンス…インピーダンスの逆数、動きやすさ
- 結果は横軸に外耳道内の空気圧 (daPa)、
縦軸にコンプライアンス (mL) をとったティンパノグラムで表す

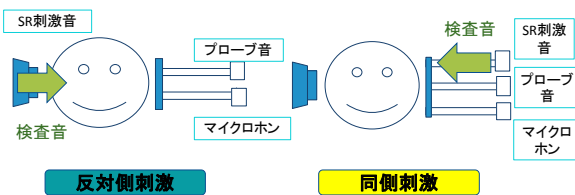
44

耳小骨筋反射検査

- 音刺激により耳小骨筋が収縮し、
静的コンプライアンスが減少する原理を利用
- 耳小骨筋は、強大音が入った時に収縮し、
内耳が傷害されないように保護する役割をもつ
- 中耳の耳小骨連鎖には三叉神経支配の鼓膜張筋と
顔面神経支配のアブミ骨筋が付着している
- 一般的に測定できるのはアブミ骨筋反射 (SR)

45

SR (アブミ骨筋反射検査) の測定



46

検査前準備 (ティンパノメトリー・耳小骨筋反射検査)

- 外耳道に耳垢がないか確認しておく
- 耳栓のあたる部分に強い炎症などがないか注意する
- 外耳道入口部に合う適当な大きさの耳栓を選び、
装着する

47

患者への説明 (ティンパノメトリー・耳小骨筋反射検査)

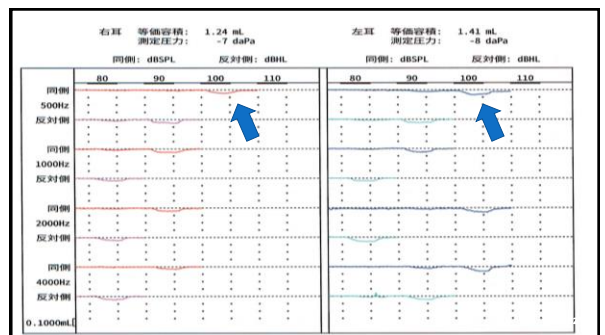
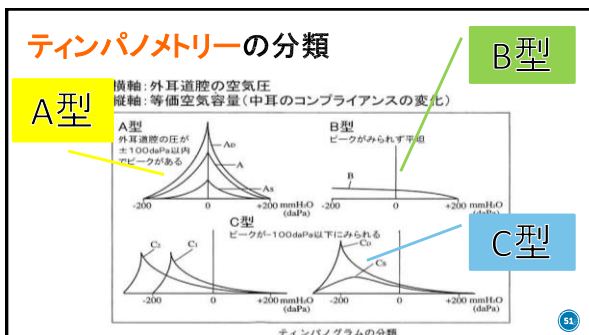
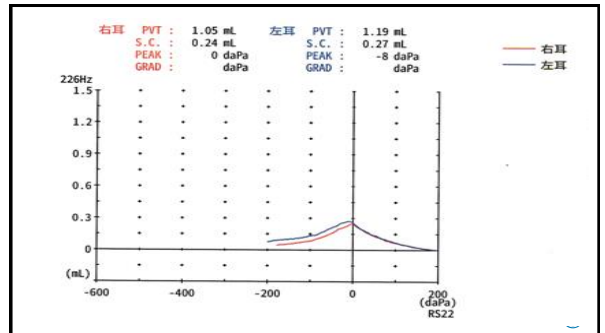
- 音が聞こえていても、応答の必要はない
- 耳栓挿入時や外耳道圧を変化させる際に圧迫感や
違和感があるが心配ない
- 検査中は、動かず、喋らず、嚙下しない

48

装着 (ティンパノメトリー・耳小骨筋反射検査)



49



耳小骨筋反射の有無 例

| 障害部位 | 右耳検査 | | 左耳検査 | |
|-----------|----------|----------|----------|----------|
| | 左刺激 (反対) | 右刺激 (同側) | 右刺激 (反対) | 左刺激 (同側) |
| 右聾、右聴神経腫瘍 | ○ | × | × | ○ |
| 正中障害 | × | ○ | × | ○ |
| 右顔面神経麻痺 | × | × | ○ | ○ |
| 右耳硬化症 | × | × | ○または× | ○ |

○: 反射あり ×: 反射なし

