EVALUATION FOR THE UTILITY OF THE POST-AURICULAR RESPONSE EVOKED BY ACOUSTIC STIMULI IN OBJECTIVE AUDIOMETRY.

TÔRU ÔHASHI, M.D. & JUNICHI ÔTSUKI, M.D.

Department of Otolaryngology, Shizuoka Red Cross Hospital, Shizuoka.

The present study was mainly concerned with significance of the clinical use of post-auricular myogenic evoked response as the objective audiometry. The response to acoustic stimuli of clicks and pure tone bursts was recorded from the skin surface behind the pinna by means of the average response computer. In addition, the cochlear nerve action potential (AP) was recorded from the promontrium using a transtympanic electrode, with the post-auricular response simultaneously. Twentytwo subjects with normal hearing and four patients with various types of hearing loss were tested. The following results were obtained.

- 1) The post-auricular response showed a biphasic waveform, that is an initial negative peak followed by a positive one. The amplitude of the response was varied to the high extent across subjects, but the latency of it was relatively stable.
- 2) The thresholds of the response to clicks in normal hearing subjects were as low as the values of the subjective thresholds. The response to pure tone bursts showed higher thresholds than that to clicks.
- 3) The response failed to be recorded in 5 subjects with normal hearing.
- 4) The response could be recorded not only from subjects in awake but also from subjects in sedation.
- 5) The threshold of the post-auricular response highly correlated with that of the AP in patients with various type of hearing loss.
- 6) It can be said that the post-auricular response might serve as a very useful index for objective audiometry.

A78—0826. 23022

音響刺激性後耳介反応の他覚的聴力測定への応用についての検討

静岡赤十字病院耳鼻咽喉科

大 橋 徹・大 築 淳 一

緒 言

近年、コンピュータの加算平均法を応用することにより頭皮上の種々の部位より各種の音響性誘発反応を記録できることが分かってきた。このうち現在まで、他覚的聴力検査の目的で一般に広く流布されている反応は、頭頂部より誘導される長い潜時（約 50msec～500msec）の

大脳性誘発電位である⁵⁾。しかし fast evoked response 又は sonomotor response と呼ばれる短い潜時（約 10 msec～50msec）の筋源性誘発反応も他覚的聴力測定に利用できることが報告されている²⁾⁴⁾⁶⁾⁸⁾。この筋源性反応（myogenic potential）の解剖学的経路および生理機構については諸説がある¹⁾⁶⁾⁸⁾¹¹⁾。現在までの知見による

と、この反応は主として頭頸部の筋群の筋緊張、いわゆる muscle tonus の影響を非常に受けることが知られている。そのため、この反応の域値や振幅は比較的変動が大きく、臨床的应用には反応の再現性という点で問題があった。筋源性誘発反応は、誘導部位によつて、①後頭部より誘導される Inion response (Bickford, 等¹⁾, 1964 Cody 等²⁾, 1964) ②後耳介部、乳突部から誘導される post-auricular response (Kiang 等¹¹⁾, 1963. Jacobson 等¹⁰⁾, 1964. Yoshie 等²⁰⁾, 1969. Douek 等⁶⁾, 1973.) ③頭頂部より誘導される short-latency vertex and parietal response (Mast¹⁸⁾, 1965. Goldstein⁷⁾, 1965. Goldstein⁸⁾, 等⁹⁾, 1967.) の三種類に分類される。(1)の反応は、前庭經由筋源性反応 (Vestibulo-myogenic) とも考えられ、前庭の機能によつて左右され反応域値も高いと云われている。(2)の反応は、蝸牛經由筋源性反応 (Cochleo-myogenic) と考えられ比較的反應域値も低く他覚的聴力測定の際として三つの反応のうちでは最も有望な指標と考えられるものである。(3)の反応は、前二者にくらべて未解決の点が多く、その存在の有無も問題があるので現状では臨床的に応用するには不適であると考えられる。われわれは、特に後耳介反応が聴覚検査の指標に最もすぐれた点であることに着目し、本反応を指標とした他覚的聴力測定の確立を目的として本研究を行った。検討を行った主な項目を列記すると(1)正常耳での本反応の入出力関係(反応潜時、振幅対刺激強度との関係)(2)反応域値(3)刺激頻度と反応潜時、振幅との関係(4)短音刺激(pure tone burst)の立ち上り時間(rise time)と反応振幅との関係(5)各種難聴耳での本反応と蝸牛神経活動電位との反応域値の比較、の五項目についてである。

方 法

測定装置のブロック・ダイアグラムは図一に示す。関電極は脳波用ディスク電極を使用して、後耳介部の耳介附着中央部(後耳介筋に対応する部位)の皮膚表面に電極ペーストで接着固定した。不関電極は、ディスク電極を利用し、耳朵に電極ペーストで接着固定した。接地電極は、ディスク電極を前額中央部に置いた。音響刺激としては、クリックおよび短音(pure tone bursts)を開放系で与えた。クリックは、0.07msec の矩形波を原信号として、出力増幅器を通してスピーカより与えた。クリックの主要ピーク成分の波形は、4000Hz の半波長波形に最も類似したものであった。短音は、純音発振器から発生する純音(500Hz, 1000Hz, 4000Hz, 6000Hz)を電子スイッチで目的の立ち上り時間(rise time)と持続時間

を持った短音(pure tone bursts)に形成して出力増幅器を通しスピーカを経て与えた。特別な場合(刺激頻度と反応の相関)を除いて、刺激頻度は、クリック、短音ともに1秒に5～8回の割合で与えた。なお、短音の場合、特別な場合(立ち上り時間と反応の相関)を除いては立ち上り時間 2.5msec, 持続時間 30msec～50msec を使用した。

刺激音の強度は、聴力正常青年(男女10名)の平均自覚域値を 0dB として表現し、この強度を本研究では便宜上、記号的に、dB HL として表現した。なお、スピーカは、両耳を底辺とする二等辺三角形の頂点(スピーカと両外耳道口の距離は、約 50cm)に置いた。被検者は、シールドされた測定室内のベッドに仰臥位にさせ、頭部を一定の位置に保つよう指示した。特に重要なのは、頭頸部の筋肉群の緊張状態をできるだけ一定に保つことである。反応のデータ処理は、前置増幅器(周波数帯: 4Hz～10KHz)で増幅(約 500 倍)した後、デジタル加算器(日本光電 ATAC 201)で解析時間 50msec を利用して 200 回加算した。加算処理の結果は、XY レコーダでアナログ波形として記録した。

被検者は、3～30才までの聴力正常者22名、および4名の各種難聴患者であつた。5才以下の子供には、原則としてトリクロリール・シロップ 1cc/kg を服用させ睡眠させて記録した。比較のため、鼓室内誘導法²²⁾²³⁾によつて蝸牛神経活動電位(以下 AP と略す)も記録した。

成 績

I. 正常耳の後耳介反応の基本的電気生理学的特性；正常聴力者22名中5名(約22.5%)は、いかなる努力を払つても本反応を記録することができなかった。明確な原因を解明することはできなかった。以下の成績は、反応の記録できた17名のデータに基づいている。

i) 反応の入出力関係(反応の潜時、振幅対刺激強度)。図二は後耳介反応の典型的波形である。最初の陰性波、つづいて陽性波からなる2相性の波形である。通常、60dB HL～10dB HL の刺激強度では、陰性波のピーク潜時は、12msec～17msec、陽性波のピーク潜時は18msec～22msec である。図三は、クリックによる反応について、刺激強度の変化による反応波形の変化を示したものである。この成績はトリクロリールシロップで睡眠させた5才女子から記録したものである。なお、本被検者について覚醒時に記録された本反応の波形と域値は、全く睡眠時(図三)のそれと同様であることが判明した。このことは本被検者のみならず、他の3名の被

図一 測定装置のブロックダイアグラム

図一 後耳介反応の典型的波形

刺激音：クリック
 刺激強度：40 dB HL
 刺激頻度：4 回/秒
 加算平均回数：200回
 被検者：25才，聴力正常男子

検者についても比較を行つたが，全く同様の成績が得られた。さらにケタール麻酔下でも覚醒時と同様の成績が得られた。

反応振幅は，刺激強度の増大とともに大きくなり潜時は短縮する。図一4は，クリック刺激性反応の振幅と潜時の入出力曲線である。潜時の測定は，刺激音が鼓膜に達した時点（コンデンサーマイク法によつて推定）を基準点として，ここから陰性波のピークまでの時間を潜時と決めた。反応振幅としては，陰性波のピークから陽性波のピークまでの高さ（peak-to-peak amplitude）を使用した（図一2 参照）。図一4から個々の反応振幅のばらつきは，非常に大きいことが示されている。

反応振幅の著しいばらつきは，被検者の筋群（主に後耳介筋）の緊張状態（muscle tonus）の相違と，電極装着位置の相違に起因するのではないと思われる。図一4に示された入出力曲線のデータからは一定の傾向を見いだすことはできない。一方，潜時の場合は，振幅に比べ

図一 刺激強度の変化による反応波形の変化

被検者：聴力正常の5才女子 トリクロロルシロップにより睡眠させた。
 刺激音：クリック
 加算平均回数：200回

て個体差が少ないことは注目される。図一5，図一6，図一7，図一8は，短音刺激時（500Hz，1000Hz，4000Hz，6000Hz の4種類の pure tone bursts）の振幅と潜時の入出力曲線である。短音刺激による反応がクリック刺激によるそれと異なる点を列挙すれば，(1)短音刺激の場合はクリック刺激よりも本反応は出現しにくい。すなわち，短音刺激性反応（立ち上がり時間 2.5msec，持続時間 30～50msec）の域値は，クリック刺激性反応のそれ

図—4 クリック刺激時の本反応の振幅及び潜時の入出力曲線

6名の聴力正常被検者からのデータを示してある。

振幅及び潜時の測定基準については本文を参照されたい。

●印は反応の最少可視的検出刺激強度（反応域値）を表わす

より高く反応振幅も小さい。(2)短音刺激時の反応潜時は、クリック刺激時のそれに比べて個体差によるばらつきが著しい。(3)短音刺激時の反応潜時は、クリック刺激時のそれに比べて刺激強度の増大とともに急激に増大する傾向（潜時曲線の勾配が、より大きい）がある。なお、反応振幅曲線については、短音刺激時とクリック刺激時の間には著明な相違は認められない。

ii) 反応域値について。反応域値としては、加算波形の最少可視的検出刺激強度 (dB HL) を用いた。これは通常 Visual detection Level (VDL) ともいわれるものである。

(1) クリック刺激時と短音刺激時の反応域値の相違。

図—5 短音刺激時の本反応の振幅及び潜時の入出力曲線

6名の聴力正常被検者からのデータを示す
刺激周波数：500Hz

●印は反応域値を表わす

反応振幅の入出力曲線（図—4、図—5、図—6、図—7、図—8）のデータの一般的傾向として、クリック刺激時の方が短音刺激時よりも反応域値は低い。クリック刺激の場合、反応域値は平均して約 11dB HL (5dB HL～20dB HL)、短音刺激の場合、刺激周波数 6000Hz で平均して21dB HL (15dB HL～30dB HL)、刺激周波数 4000Hz で平均して約21dB HL (15dB HL～25dB HL)、刺激周波数 1000Hz で平均して約34dB HL (20dB HL～45dB HL)、刺激周波数 500Hz で平均して約 29dB HL (20dB HL～35dB HL) であつた。

(2) 麻酔の域値におよぼす影響。麻酔が本反応の域値におよぼす影響を知るためにケタラル麻酔下のクリック刺激性反応の域値を3名の被検者について検討した。図—9はその実験のデータの一部である。被検者は4才8カ月男子、ケタラル麻酔下、クリック刺激時の後耳介反応と AP の二反応を示している。ケタラル麻酔下でも、後耳介反応の、域値のみならず波形も覚醒時又は

図一六 短音刺激時の本反応の振幅及び潜時の入出力曲線
7名の聴力正常被検者からのデータを示す
刺激周波数：1000Hz
○印は反応域値を表わす

図一七 短音刺激時の本反応の振幅及び潜時の入出力曲線
7名の聴力正常被検者からのデータを示す
刺激周波数：4000Hz
○印は反応域値を表わす

トリクロリールシロップ睡眠時のそれとほとんど同じであることが分つた。

(3) 後耳介反応と AP の域値の比較。最後に AP の域値と後耳介反応の域値の比較を 4 名の正常被検者について行つた。刺激にはクリックを用いた。図一 9 のような反応波形が得られる。結果として両者の域値差は平均して約 5dB でありほとんど一致するといつてもよいと思われた。

iii) 刺激頻度と反応潜時、振幅との関係。図一 10 は、クリック刺激頻度を 4 回/秒～30 回/秒まで増加した時の反応波形の変化を示したものである。反応振幅は、刺激頻度の増加とともに減少するが、潜時はほとんど変化を受けないことが示されている。図一 11 は、振幅と潜時を刺激頻度の函数として表現した曲線（頻度曲線）である。3 回/秒～8 回/秒の範囲では、振幅はほとんど変化しないが、20 回/秒になると、振幅は約 $\frac{1}{2}$ に減少する。一方、潜時は、頻度の変化によつてもほとんど影響を受けないことが示されている。

iv) 立ち上り時間 (rise time) と反応振幅との関係。

図一 12 は、刺激周波数 4000Hz、刺激強度 35dB HL の短音の立ち上り時間を 1msec から 50msec まで変化させた時の振幅の変化を示す。立ち上り時間が 5msec より長くなると、振幅は著明な減少を示す。立ち上り時間が 50msec の非常に延長した短音でも本反応は検出できるが、立ち上り時間 1msec の場合に比べ、反応振幅は著明に減少（約 $\frac{1}{4}$ ）していることが分かる。

II 後耳介反応の臨床的検討；われわれは、これまで比較的多数の難聴症例について、後耳介反応と AP の同時記録を行つてきた¹⁴⁾。その詳細の検討については、他に報告する予定であるのでここでは、本反応の臨床的応用の可能性を紹介する意味で代表的 4 症例（図一 13、図一 14、図一 15、図一 16）についてのみの成績を報告する。第 1 症例（図一 13）は、右顔面神経麻痺を伴つた、脳外科的腫瘍摘出手術後の聴神経腫瘍症例である。両耳とも、軽度の難聴を認める。健側では明らかに後耳介反応を記録できた。一方患側では全く後耳介反応を記録できなかった。しかし AP は患側（右側）からも記録で

図—8 短音刺激時の本反応の振幅及び潜時の入出力曲線
6名の聴力正常被検者からのデータを示す
刺激周波数：6000Hz
●印は反応域値を表わす

きた。したがってこの例は蝸牛機能がほぼ正常であるにもかかわらず（AP のデータから推測）後耳介反応が出現しなかった症例である。顔面神経麻痺のために後耳介反応が出現しなかったものと推測される。われわれは、高度のベル氏麻痺患者からは本反応が記録できないことを確認しているが、やはり顔面神経は後耳介反応と密接な関係にあることが推定される。第2症例（図—14）は、高音急墜型の内耳性難聴症例である。この症例のように高音急墜型の内耳性難聴では、AP の反応域値は上昇するが、後耳介反応の反応域値はAP 程には上昇しない場合が多い。例えばこの症例では後耳介反応の域値はAP のそれより低い。この症例から、オーディオグラムのパターンが、後耳介反応とAP の、域値におよぼす影響では、二者の間に若干の相違のあることが推測される。この点は、域値測定の際臨床にて注意すべきことである。第3症例（図—15）は、低音下降型の感音性難聴である。後耳介反応の域値は、35dB HL、AP のそれは 30 dB HL である。すなわち両者はほとんど同じと考えられる。このように低音下降型の場合は、後耳介反応とAP の反応域値は、クリック刺激の場合は大体一致することが多い。第4症例（図—16）は、高度の混合性難聴症例である。後耳介反応の反応域値は 35dB HL、AP のそれは 40dB HL である。なお、この症例では、AP の潜時は、同程度の聴力損失を持った純粋な内耳性難聴

図—9 聴力正常耳での後耳介反応と蝸牛神経活動電位との比較
被検者：4才8カ月男子。ケタラル麻酔を施した。
音刺激：クリック
加算平均回数：後耳介反応の場合は200回 AP の場合は400回

図—10 クリック刺激頻度の変化による反応波形の変化

被検者：26才，聴力正常女子
加算平均回数：200回
クリック強度：35dB HL

図—11 本反応の振幅と潜時の刺激頻度曲線
反応振幅回復率(%)は，クリック刺激頻度3回/秒に対する振幅を100として表現した。6名の聴力正常被検者からの平均を示した。
クリック強度：35dB HL
クリック刺激頻度は対数尺度で表わしてある。

図—12 刺激音の立ち上がり時間(rise time)の変化による反応振幅の変化

被検者：24才，聴力正常女子
刺激周波数：4000Hz
刺激強度：35dB HL
加算平均回数：200回

耳のそれに比し延長している。この事実は，この難聴は，純粋な感音性難聴のみならず伝音性難聴の混在を示すものといえる（L—曲線部分の一部残存¹⁰⁾）。反応域値だけを見れば，両反応はほとんど同じ域値を持つと考えられる。以上の症例の検討から分かるように，クリック刺激時においては，後耳介反応は，特殊な聴力像を示す難聴症例を除いては（例えば第2症例の高音急墜型の如き場合），APと反応域値はほとんど一致すると考えられる。更に後耳介反応もAPと同様，難聴耳では，その聴力損失の程度に応じて，反応域値は上昇するのが分かる。

考 按

他覚的聴力測定の方法でこれまで最も普及している方

図—13 右側顔面神経麻痺を伴う症例

被 検 者：45才女子。3年前に右側聴神経腫瘍の脳外科的摘出術を受けた。

刺 激 頻 度：4回/秒

加算平均回数：後耳介反応の場合は200回 AP の場合は400回

法は、頭頂部より記録される、潜時のおそい成分(V-potential)を指標とした大脳誘発電位聴力測定(通常 ERA と呼ばれている)である。しかしこの方法は、特に乳幼児に適用するに際して、反応域値判定の問題、反応出現性のばらつきの問題、睡眠、麻酔の反応におよぼす影響の問題等¹⁷⁾、いくつかの困難が存在し、本法が開発された当初に考えられたほど理想的なものでないことがわかってきた。最近、Yoshie 等²¹⁾(1967)、Sohmer 等¹⁰⁾(1967)、Portman 等¹⁶⁾(1968)がヒトの蝸电图法を開発して以来、蝸电图法は、ERA よりすぐれた多くの点があるため、めざましく発展をとげつつある。AP は、末梢聴覚系(蝸牛機能)の直接的な電気生理学的反応であるため、他覚的聴力測定や難聴の診断にとつては理想的な指標と考えられる。

これ等の AP や大脳誘発電位とは別に、fast evoked response 又は、sonomotor response と呼ばれる(Bickford 等¹⁾, 1964. Mast¹³⁾, 1965. Cody 等³⁾, 1964. Ruhm 等¹⁸⁾, 1967)筋起源性と考えられる聴覚刺激性の誘発反応が存在する。この反応は、緒言で述べたように、誘導部位によつて、次の3種類に分けることができる。(1)後頭部反応：本反応は後頭隆起部より誘導され、頸筋の伸展、屈折により反応振幅が大きく影響を受ける事実より筋性の反応と考えられている。反応の解剖学的経路として Bickford 等¹⁾(1964)は、vestibulo-myogenicの経路を推定した。この反応は検出域値が高く、他覚的聴力測定の指標としては適切ではないと考えられる。(2)頭頂部反応：本反応は頭頂部より誘導される短い潜時の反応である。Mast¹³⁾(1965)によれば、本反応の解剖学的経路

図—14 高音急墜型の聴力像を示す内耳性難聴症例

被 検 者：35才男子

刺 激 頻 度：4 回/秒

加算平均回数：後耳介反応の場合は200回 AP の場合は400回

は、cochleo-neurogenic であり筋群（前頭筋，側頭筋等）の影響は些少であるが，恐らく muscle と brain の合成反応であろうと述べている。(3)後耳介反応；本反応は後耳介部より誘導される。反応の解剖学的経路としては，Cochleo-myogenic の経路が考えられ，本研究で示されたように反応域値が低く波形も明確単純で，他覚的聴力測定に適用するには最も適している。最近 Douek 等⁶⁾(1973)は，後耳介反応（彼等は，crossed acoustic response と命名している）は，非常にすぐれた他覚的聴力検査法の指標であると結論づけている。彼等は，刺激強度が強い時は筋性の反応が dominant だが，刺激が弱くなると神経性の反応が dominant になると述べている。類似の考え方を Ruhm 等¹⁸⁾(1967)も述べている。彼等は，fast evoked response に二つの支配系統を想定

し (dual system), cochleo-neurogenic な反応は低い域値を持ち，vestibulo-myogenic な反応は高い域値をもつものとしている。これまで Douek 等⁶⁾(1973)以外の多くの研究者がこの筋性誘発反応を他覚的聴力測定に応用せんとして努力してきたが，反応の出現が筋の緊張状態によつて非常に左右されるので，他覚的聴力検査の指標とするには不安定すぎて実用化がむづかしいものと考えられてきた。しかし，われわれの今回の研究結果は，Douek 等の成績を支持するものである。すなわち本反応は，きわめて簡単な操作で，短時間内に，苦痛なく反応の記録測定ができ，乳幼児の他覚的聴力測定にも利用できる有効な指標であることが判明した。以下，本研究の結果の重要項目について個々に考察を加えることにする。

図—15 低音下降型の聴力像を示す感音性難聴症例

被 検 者：42才男子

刺 激 頻 度：4 回/秒

加算平均回数：後耳介反応の場合は200回 AP の場合は400回

1) 反応の解剖学的経路について。後耳介反応は、音響刺激条件の変化（刺激波形の変化等）によって振幅、域値、潜時が変化することや、難聴によって反応域値の上昇が認められることから蝸牛を経由する反応であることが明白である。更に、顔面神経麻痺の患者からは反応が記録できないことから、顔面神経も介在していることが考えられる。一方、Yoshie 等²⁰⁾(1969)の報告にもあるように、頭頸部の前後屈で反応振幅が著しく変化すること、歯をつよく咬みしめさせても同様の変化を生ずることも、反応が myogenic であることを示唆する。なお、本反応の潜時は比較的短い点から(12msec~17msec)、大脳を介しているとは考えにくい。結論的にわれわれは、Douek 等の説を支持して、反応の解剖学的経路として cochleo-myogenic の経路、すなわち、蝸牛—蝸牛神経—脳幹部での未知の経路—顔面神経運動核—顔面神経後耳

介枝—後耳介筋、の連鎖を想定したい。

2) 後耳介反応の電気生理学的特徴。後耳介反応は筋源性反応であるから AP とは異なる順応現象を示すことが本研究で判明した。Yoshie 等²⁰⁾(1969)も後耳介反応の回復過程を観察し、AP のそれよりも本反応の回復過程は延長することを認めている。さらに後耳介反応は、短音刺激の立ち上がり時間を変化しても反応は変化することが示されたが、変化の仕方は勿論、AP のそれとは非常に異なるものであつた。例えば、後耳介反応は、立ち上がり時間 50msec の短音刺激でも反応を検出し得た。一方、AP は、5msec~10msec の立ち上がり時間で反応検出は困難となることが一般的に知られている⁹⁾。後耳介反応が、おそい立ち上がり時間の刺激でも反応する理由は、本反応が後耳介筋の粗大反応であるため AP の場合のように厳密なニューロンインパルスの時間

図—16 高度の聴力損失を示す混合性難聴症例

被 検 者：43才男子

刺 激 頻 度：4 回/秒

加算平均回数：後耳介反応の場合は200回 AP の場合は400回

的同期を必要とせず、しかも反応の持続時間が AP よりも非常に長いことからこの相違が説明できる。このことは逆に、後耳介反応が筋源性誘発粗大反応であることを裏書きするものであろう。

後耳介反応は、AP と異なり、前述の長い立ち上り時間の短音刺激のみならず、低周波の短音刺激でも反応を記録することができた。その理由として、AP は基礎回転に分布するニューロン群からの同期性放電の集合電位であるが⁹⁾¹⁵⁾、後耳介反応は筋源性の反応であるから、蝸牛神経レベルでの同期性は、かならずしも必要でなく、前述の解剖学的経路の終着点の後耳介筋を time-locked に収縮させることができればよいと考えられる。したがって、高音域に著明な聴力損失のある内耳性難聴でも AP と異なり、低音域からの反応(頭頂回転側の

反応)のみでも後耳介反応を記録することができたのである。すなわち、後耳介反応の出現には AP のような蝸牛神経レベルでの時間的同期は必要でなく、少なくとも、基礎膜上の周波数領域にかかわりなく蝸牛からの上行性インパルスが後耳介筋に到達し、time-locked な収縮を起さすに足るものであれば充分であると考えられる。

3) 後耳介反応による他覚的聴力測定について。本反応を他覚的聴力測定の指標として用いる場合、最も問題になるのは、反応出現の不安定さである。われわれの成績でも正常耳で 22% 前後の記録不可能例が存在した。Goldstein⁹⁾ (1967) 等は、安定な反応を得るために早い刺激頻度を利用し、聴覚域値を判定しようとする試みを報告している。Douek 等⁶⁾ (1973) は、反応の不安定さを是正しようとの試みとして、同時に両側の後耳介部か

ら反応を記録し、両側からの反応を利用することを提唱している。だが、実際問題として被検者の筋緊張の度合いを一定に control することは至難の技である。したがって反応振幅を判定の指標にすることは、あまり意味がないと思われる。しかし、反応域値は比較的一致していて個体差は比較的少く、域値も低い（特にクリック刺激の場合は、約 11dB HL であった）。この事実を利用してわれわれは乳幼児の他覚的聴力測定に本反応を利用するのである。

オーディオグラム上の聴力像と後耳介反応域値オーディオグラムとの相関関係の解明は今後に残された重要課題である。しかし本研究ではクリック刺激だけでも、スクリーニング的聴力検査には充分役立つことが判明した。実際、臨床外来では、このようなスクリーニング的他覚的聴力検査だけでも非常に役立つものである。

他覚的聴力測定の指標として、後耳介反応を利用する場合の利点を列挙すると①極めて単純な波形（陰—陽 2 相性）で検出、確認が容易である。②反応域値が低い（自覚域値に近い）。③記録手技が極めて容易である。④反応の測定は短時間で完了する。⑤全く無痛性に記録できる。⑥睡眠、麻酔時でも覚醒時と同様の成績が得られる。⑦被検者の若干の体動は反応検出に影響を与えない等である。本反応記録の容易さは、われわれの報告以外に、Douek 等⁹⁾ (1973) も述べているが、幼児に、覚醒時に遊ばせながら後耳介反応を記録することができる位である。後耳介反応による他覚的聴力測定法は、脳波の誘発反応聴力測定 (ERA) に勝るとも劣らない方法であると考えられる。この方法は、日常外来で簡単に実施できるので、乳幼児のスクリーニングテスト的な他覚的聴力測定法としては、非常に有効なものといえよう。現にわれわれは、外来で乳幼児聴力測定には、まず後耳介反応の反応域値測定を行ない、スクリーニング的な診断情報を得て、次いで必要に応じて蝸電図法を施行することになっている。

最後に、後耳介反応は、反応域値測定のみならず、脳幹部病巣の他覚的鑑別診断に役立つ可能性のあることを強調しておきたい。本反応はその解剖学的経路からみて、脳幹部を経由するので、理論的に、脳幹部の局在診断に利用できることが想定される。例えば、Douek 等⁹⁾ (1973) は、脳幹部に腫瘍病巣があるため、一側から他側への脳幹交互性の情報伝達が遮断されて、他側の後耳介反応が出現しない症例を報告している。脳幹部の疾患と後耳介反応の出現の有無については、未だ検討す

べき点が非常に多いので今後の研究の成果が期待される。

結 語

クリックおよび短音刺激を用いて、後耳介部より音響性筋源性誘発電位を、正常耳 22 例、各種難聴耳 4 例から記録した。なお、比較のため蝸牛神経活動電位 (AP) を鼓室内誘導法により同時記録した。下記の成績を得た。

- 1) 反応波形は 2 相性（陰—陽）である。
- 2) 反応振幅は個体差が著しいが、潜時のそれは比較的少ない。
- 3) 正常聴力耳で反応記録不可能例を 5 例認めた。
- 4) 本反応の反応域値は低く、自覚域値に近い。クリック刺激時の方が短音刺激時より反応域値は低い。
- 5) 睡眠、麻酔時でも反応波形、反応域値は、覚醒時のそれと変らない。
- 6) 本反応の順応現象は AP のそれとは異なる。
- 7) 短音刺激時、刺激音の立ち上り時間の変化とともに本反応の振幅は変化するが、AP とは変化の程度が異なる。
- 8) 難聴耳では反応域値の上昇を認める。特定の聴力像を示す難聴耳を除いて、後耳介反応の反応域値は、AP の反応域値とほぼ一致する。

以上より後耳介反応は、他覚的聴力測定にとつて有効な指標になり得るものと考えられ、更に、その記録測定は、短時間内に苦痛なく簡単な操作で実施できるので、特に乳幼児の場合、スクリーニングテスト的な他覚的聴力測定法として役立つものであろう。

文 献

- 1) Bickford, R.G., Jacobson, J.L. and Cody, D.T. R.: Nature of average evoked potentials to sound and other stimuli in man. *Ann. N. Y. Acad. Sci.* 112; 204, 1964.
- 2) Borsani, S.J. and Blanchard, C.L.: Auditory evoked brain responses in man. *Arch. Otolaryng.* 80; 149, 1964.
- 3) Cody, D.T.R., Jacobson, J.L., Walker, J.C. and Bickford, R.G.: Average evoked myogenic and cortical potentials to sound in man. *Ann. Otol.* 73; 763, 1964.
- 4) Davis, H.: Sonomotor reflexes: Myogenic evoked potentials. In the young deaf child: Identification and management (Ed: H. Davis). *Acta. Otolaryng.* (stockholm). Suppl. 206; 122, 1965.

- 5) *Davis, H.*: Slow cortical responses evoked by acoustic stimuli. *Acta. Otolaryng.* 59 ; 179, 1965.
- 6) *Douek, E., Gibson, W. and Humphries, K.*: The crossed acoustic response. *J. Laryng. Otol.* 87 ; 711, 1973.
- 7) *Goldstein, R.*: Sonomotor reflexes: Myogenic evoked potentials. In the young deaf child: Identification and Management (Ed: H. Davis). *Acta. Otolaryng.* (Stockholm). suppl. 206 ; 122, 1965.
- 8) *Goldstein, R. and Rodman, L.B.*: Early components of averaged evoked responses to rapidly repeated auditory stimuli. *J. Speech. Hearing. Res.* 10 ; 697, 1967.
- 9) *Goldstein, M.H. and Nelson, Y-S, Kinag.*: Synchrony of neural activity in electric responses evoked by transient acoustic stimuli. *J.A.S.A.* 30 ; 107, 1958.
- 10) *Jacobson, J.L., Cody, D.T.R., Lambert, E.H. and Bickford, R.G.*: Physiological properties of post-auricular responses (sonomotor) in man. *Physiologist.* 7 ; 767, 1964.
- 11) *Kiang, N.Y., Christ, A.H., French, M.A. and Edward, A.G.*: Postauricular electric response to acoustic stimuli in humans. *Quart. Progr. Rep. Res. Lab. Electronics. M.I.T.* 68 ; 218, 1963.
- 12) *Lowell, E.L.*: Sonomotor reflexes: Myogenic evoked potentials. In the young deaf child: Identification and Management (Ed: H. Davis). *Acta. Otolaryng.* (Stockholm). suppl. 206 ; 124, 1965.
- 13) *Mast, T.*: Short-latency human evoked responses to clicks. *J. Appl. Physiol.* 20 ; 725, 1965.
- 14) 大築淳一, 大橋徹, 竹山勇, 吉江信夫: 後耳介反応の臨床応用への検討 (第2報) *Audiology Japan.* 17 ; 549 (No. 5), 1974.
- 15) 大橋徹: 感音系難耳(特にsensory neural defects)における蝸牛神経活動電位, *日耳鼻.* 72 ; 1269, 1969.
- 16) *Portman, M., Aran, J.M. and Le Bert, G.*: Electrocochle' ogramme humain en dehors de toute intervention chirurgicale. *Acta. Otolaryng.* 65 ; 105, 1968.
- 17) *Rapin, I., Schimmel, H. and Cohen, M.M.*: Reliability in detecting the auditory evoked response (AER) for audiometry in sleeping subjects. *Electroenceph. Clin. Neurophysiol.* 32 ; 521, 1972.
- 18) *Ruhm, H., Walker, E. and Flanigin, H.*: Acoustically evoked potentials in man. Meditation of early components. *Laryngoscope.* 77 ; 806, 1967.
- 19) *Sohmer, H. and Feinmesser, M.*: Cochlear action potentials recorded from the external ear in man. *Ann. Otol.* 76 ; 427, 1967.
- 20) *Yoshie, N. and Okudaira, T.*: Myogenic evoked potential responses to clicks in man: Electrophysiological measurements of human auditory function (Ed: Suzuki, T.) *Acta. Otolaryng.* (Stockholm). suppl. 252 ; 89, 1969.
- 21) *Yoshie, N., Ōhashi, T. and Suzuki, T.*: Non-surgical recording of auditory nerve action potentials in man. *Laryngoscope.* 77 ; 76, 1967.
- 22) *Yoshie, N. and Ōhashi, T.*: Clinical use of cochlear nerve action potential responses in man for differential diagnosis of hearing losses: Electrophysiological measurements of human auditory function (Ed: Suzuki, T.) *Acta. Otolaryng.* suppl. 252 ; 71, 1969.
- 23) *Yoshie, N.*: Diagnostic significance of the electrocochleogram in clinical audiometry. *Audiology.* 12 ; 504, 1973.

稿を終るにのぞみ、御校閲をいただきました信州大学医学部耳鼻咽喉科吉江信夫講師に謹んで深謝致します。また、実験に際し、御援助、御協力いただきました静岡赤十字病院耳鼻咽喉科竹山勇部長、畠見医師並びに臨床検査課、金原比良男課長に感謝の意を表します。

(原稿受付 昭和50. 4. 28日急載)