聴性脳幹反応の耳垂—頭頂と鼓膜—頭頂 の同時誘導記録

沖津 卓二・草刈 潤・富岡 幸子・伊藤 和也

Simultaneous Lobe-Vertex and Membrane-Vertex Recording Technique in ABR

Takuji Okitsu, Jun Kusakari, Sachiko Tomioka and Kazuya Ito
(Tohoku Univ.)

Auditory brainstem electric response (ABR) is generally recorded as the potential difference between the electrode on the ear lobe and on the vertex [Lobe-Vertex recording]. Among the five waves recorded the latency and the presence or absence of Wave I and V are particularly important factors.

The purpose of the present study was to obtain a clear appearance of Waves I and V even at the low intensity of sound by simultaneous performance of Lobe-Vertex and Membrane-Vertex recordings. As the tone stimulus is decreased toward the subjective threshold in Lobe-Vertex recording, each wave becomes smaller, and the waves, except for Wave V are frequently undetectable near the threshold.

On the other hand, in the recording of the potential difference between the electrodes on the posterior marginal portion of the tympanic membrane and on the vertex [Membrane-Vertex recording], Wave I is larger and Wave V smaller than that of Lobe-Vertex recording, and the clearly detectable Wave I can be obtained by the tone stimulus near the subjective threshold. Namely, the detectability of Wave I and V depends on the site of the recording electrode and there is no statistical difference between the two recording methods regarding latencies of the two waves.

Typical wave patterns recorded from three patients were demonstrated: two of acoustic tumor and the other of a C-P angle tumor.

In one patient with an acoustic tumor and the one with an C-P angle tumor, although no waves were detected in Lobe-Vertex recording, Wave I was clearly detected in Membrane-Vertex recording.

In the other patient with an acoustic tumor, Waves I and V were not so clearly detected in Lobe-Vertex recording, but in Membrane-Vertex recording, Waves I and V were clearly detected and the prolongation of the latency interval between Waves I and V could be measured.

From these results, it is suggested that the simultaneous Lobe-Vertex and Membrane-Vertex recording technique in ABR is most useful for the detection of cochlear nerve and the brainstem disorders.

I. 緒 言

聴性脳幹反応 (auditory brainstem response, 以下 ABR) の誘導記録は, 一般に耳垂—頭頂 (或いは前額部) 間で行われており, その典型的波形は第Ⅰ波から第Ⅵ波, 時に第Ⅶ波, まで 6~7 個のピークが認められる. これらのうち, 第Ⅴ波は最も大きく, かつ安定して出現し, 自覚域値に近い音圧に対しても認められる. 従って, 臨床的にはこの第Ⅴ波の有無や潜時の変化が域値測定とか脳幹障害の診断の指標とされている. また最近, 第Ⅰ波と第Ⅴ波の潜時間隔についても注目されている.

ところが, 耳垂—頭頂 (Lobe-Vertex, 以下 L-V) 誘導の場合, 刺激音圧が小さいと, 第Ⅴ波以外のピークが明瞭でないことが多く, どれがⅠ~Ⅴ波の各波に相当するかの判定や潜時の測定などが必ずしも容易ではない. このような問題が鼓膜—頭頂 (Membrane-Vertex, 以下 M-V) 誘導を L-V 誘導と同時に記録し, 両者の波形を比較することによってある程度解決できることがわかったのでその結果を報告する.

II. 方 法

測定装置はシグナルプロセッサー (7 S-11, 三栄測器) を使用した. 増巾器系のフィルターの帯域巾は 80 Hz~4000 Hz (3dB/oct) である. 加算回数は原則として 1024 回とした. 刺激音はクリック音を使用し, TDH-39 レシーバーを通して刺激間隔 75 msec で被検者の片耳にきかせた.

電極の位置は, 関電極を M-V 誘導では鼓膜

緊張部の後上部に, L-V 誘導では耳垂に置き, 不関電極は両誘導ともに頭頂部 (Cz) に置き, この二誘導からの反応を二つのチャンネルで同時に加算記録した. 使用した電極は, 鼓膜に置いたものは銀ボール電極で, その他は脳波用皿電極である.

対象は聴力正常な成人 4 名と, 脳幹障害を有する症例である.

III. 結 果

(1) M-V 誘導による典型的波形

(以下の図に示してある波形は頭頂部の電位が正の時に上向きに振れるように記録したものである.) 第 1 図(A) は典型的波形の一例である. 本誘導による波形は基本的には L-V 誘導の波形 (第 1 図(B)) と同一である. すなわち, 自覚域値上充分大きい音圧に対しては, 第Ⅰ波から第Ⅴ波までの各波が認められる. しかし, L-V 誘導と比較して(1)第Ⅰ波の振巾が大きく, かつ自覚域値附近まで明瞭に認められること, (2)第Ⅳ波を認め難いことが多いこと, (3)第Ⅴ波の振巾が一般に小さくピークもなだらかであること, 及び(4)第Ⅵ波を認めることは殆んどないことが特徴的であった.

また M-V 誘導による波形は一般に noise 成

分が少なく見やすい波形が得られた.

(2) 各波の検出率の比較

M-V 及び L-V 誘導における各波の検出率を 80 dB (S L) と 30 dB (S L) において比較したのが第 2 図である. 80 dB では, 第Ⅳ波に両誘導間で大きな差が認められる以外には殆んど差がなく, 特に第Ⅰ波, 第Ⅴ波については両誘導とも 100% の検出率であった.

一方, 30 dB になると第Ⅱ波~第Ⅳ波の検出率は 80 dB の場合と比較して両誘導ともかなり低下した. また第Ⅰ波と第Ⅴ波の検出率にも差を生じ, 第Ⅰ波は M-V 誘導では 100% 検出できたが, L-V 誘導では 80% の検出率であった. さらに, 第Ⅴ波については, L-V 誘導で 100% の検出率が M-V 誘導では 88% であった.

第1図 (A)

第1図 (B)

第2図 各波の検査率

以上から、刺激音圧が自覚域値上十分に大きい時には各波の出現性に誘導法による差は認められないが、域値附近や域値上あまり大きくない音圧になると、M-V誘導では第I波の出現性は変わらないが第V波の出現性が悪くなり、L-V誘導では第V波の出現性は変わらないが第I波の出現性が悪くなる傾向があることがわかった。

(3) 潜時の比較

第3図は両誘導法における音圧の変化に対する潜時の変化の関係を第I波と第V波についてみたものである。第I波と第V波の各音圧に対する平均潜時には両誘導の間で大きな差は認め

第3図 刺激音圧と平均潜時の関係

(4人の正常成人から得られた各音圧13~16個の波形から算出)

られなかった。(P<0.001)。

(4) M-VとL-Vの同時誘導記録

第4図は 30dB (SL) における両誘導の同

時記録の一波形である。

図の上段はL-V誘導であるが、第V波以外は明瞭でなく、この波形のみからはどれが第I波かを判定することは困難である。下段はM-V誘導で、第I、第II波が明らかに認められるが、第V波については認め難い。しかしこの2つの波形を並べてみると、どれが第I波か或いは第V波かなどの鑑別が容易にできることがわかる。

(5) 症例 (以下の症例はいずれも病巣が手術的に確認されたものである。)

〔症例1〕左聴神経腫瘍 (5図)

L-V誘導では認め得るピークは存在しないが、M-V誘導では第I波が認められた。

〔症例2〕左小脳橋角部腫瘍 (髄膜腫) (第6図)

L-V誘導では全く反応は認められないが、M-V誘導では第I波、第II波が認められ、診断の有力な手がかりとなった。

〔症例3〕左聴神経腫瘍 (第7図)

図は患側刺激による反応波形である。上段のL-V誘導では3回の試行の反応波形を重ね合せても、第I波、第V波を断定することは困難である。ところが下段のM-V誘導では、第I波は勿論、第V波も非常に明瞭に認められた。この波形とL-V誘導の波形を比較すると、どうか第I波、第V波が推測できた。この症例ではM-V誘導の第I波～第V波潜時の間隔が

第5図 〔症例1〕左聴神経腫瘍
37才, 女性

第6図 〔症例2〕左小脳橋角部腫瘍 (髄膜腫)
30才, 女性.

第4図 正常成人におけるL-V, M-Vの同時誘導記録

第7図 左聴神経腫瘍
32才, 女性

3回の平均で4.83msecと正常人の平均値(3.95—4.41msec)より有意に大きく、また健側の第Ⅰ波～第Ⅴ波潜時間隔4.25msecよりも有意に

Ⅳ. 考

聴性脳幹反応(ABR)の測定は最近急速に普及し、他覚的聴力測定及び脳幹障害の診断に盛んに使用されるようになってきている。特に聴神経腫瘍におけるABRの診断的意義は大きいとする報告¹⁾²⁾がみられる。

Seltersら(1977)¹⁾は、第Ⅴ波潜時の左右差を測定し、この値が0.2msec以上の場合には聴神経腫瘍が疑われるとし、またこの値は腫瘍の大きさと比例すると述べている。さらに第Ⅴ波の消失は聴神経腫瘍のもう一つの典型的所見であるとし、聴神経腫瘍の発見には本検査が必要であることを強調した。Clemisら(1979)²⁾も、第Ⅴ波の有無、潜時の延長、及び潜時の左右差について検討し、聴神経腫瘍例の92%強にこれらのうちのいずれかの所見に異常が認められたことから、ABRは聴神経腫瘍の診断法として他の如何なる聴力検査よりもすぐれていると述べている。

また聴神経腫瘍や小脳橋角部腫瘍の症例では、第Ⅰ波や第Ⅱ波までは認められるが、第Ⅲ波以降が認められないという報告⁷⁾⁸⁾⁹⁾¹¹⁾¹²⁾²³⁾が多い。従ってこれらの報告から、ABRの第Ⅰ波及び第Ⅴ波の出現の有無や、潜時の異常が聴神経腫瘍を含めた脳幹障害の診断の重要な決め手となることがわかる。この事は、前述した著者らの症例からも云えることである。

一方、ABRの誘導記録法としては耳垂—頭頂(或いは前額)が一般的に用いられている。確かにこの方法は電極の装置が非常に簡単でかつ被検者に対する侵襲も全くない。これが蝸電図法(AP)よりも広く普及した原因の一つにもなっている。

しかし、L—V誘導による反応波形には、自覚域値上充分大きい音圧で刺激した場合には、第Ⅰ波～第Ⅴ波が認められるが、刺激音圧が小

大きく、X—P上の内耳道の若干の拡大像とあわせて聴神経腫瘍の有力な診断根拠となった。

察

さくになると第Ⅰ波の出現率は急激に低下する。このことは細川(1979)⁸⁾もすでに指摘している通りである。従って、難聴が高度になると第Ⅴ波以外の各波の出現率が悪くなることが考えられるし、実際に経験するところである。特に潜時の延長などがみられる場合、どのピークが第Ⅰ波～第Ⅴ波に相当するのかが数回の試行でもはっきり判定できないことがある。

そこで、第Ⅰ波の出現の有無をはっきりさせる目的で、APの記録をABRの記録と同時にを行う方法がいくつか報告³⁾⁴⁾⁹⁾されている。この方法ではたしかにAP(第Ⅰ波、時に第Ⅱ波まで)についての情報は得られるが、第Ⅴについては何ら情報が得られない。

ところが、著者らの行ったM—V誘導による記録波形には、第Ⅰ波が常に非常に明瞭に出現し、かつ第Ⅴ波も振巾はL—V誘導より小さいが認められる場合が多い。今回の結果では正常成人で30dB(SL)でも約90%弱に第Ⅴ波を認めた。しかもL—V誘導よりもS/Nが良い波形を記録できた。従って、第Ⅰ波しか出現しないAPの記録を併用するよりも、第Ⅰ波、第Ⅴ波の両者についての情報が得られるM—V誘導による記録を同時に行う方が有利であることがわかる。また第3図からも明らかなように、両誘導による第Ⅰ波、第Ⅴ波の平均潜時に大きな差が認められないことから、両誘導の波形を第4図のように並べて互に比較対照することによって、各ピークが第Ⅰ波～第Ⅴ波のいずれに相当するかの判定が容易にできると考える。

こうしてみると、M—V誘導のみでも充分ではないかという考え方もできる。事実、第Ⅴ波の検出率は高い値を示しているが、ピークがなだらかで振巾が小さい場合が多いので、やはりL—V誘導と同時に記録し、両者の欠点を補う

形で行った方がより確実な診断ができると考える。さらに、本法は第Ⅰ波、第Ⅴ波の判定が確実にできることから、第Ⅰ波～第Ⅴ波潜時間隔の測定を行うのにも有効な記録法と考えられる。

鼓膜—頭頂誘導による ABR について本邦においてなされた報告は少なく、古賀ら (1974) の報告⁶⁾ をみるにすぎない。これによるとやはり AP (N₁) と ABR の両成分を良好な S/N 比と比較的すぐれた感度で記録できると述べている。大西ら (1976)¹⁰⁾ は著書の中で、この誘導法について蝸電図と ABR が同時に記録できるが、反応波形は一層複雑になるのであまり推奨できる方法ではないと述べているが、著者らの結果では、特にこの点で問題になるような事はなかった。これについては、Sohmer ら (1973)¹¹⁾ も L—V と外耳道 (鼓膜輪附近) ——頭頂部誘導で反応波形に殆んど差が認められなかったと報告していることから、大西らの述べたような問題はないと考えられる。この他、Meunier ら (1976)³⁾ も同様の記録法を報告

し、難聴の細別診断における有用性を述べている。

M—V 誘導で鼓膜に置いた電極はそのまま純粹の AP (N₁) 記録 (鼓膜—耳垂) にも使用できるのも利点である。

一方、本法の欠点としては鼓膜への電極の装着が成人においても外耳道の狭い症例や彎曲の強い症例では面倒であること及び幼、小児では困難な場合が多いことがあげられる。

この点に関しては、電極を多少改良することによって小児でも比較的簡単に行えると思われるので、現在 Coats ら (1974)⁵⁾ の発表した形のものを参考にして新しい電極を考案中である。

以上、ABR を M—V、L—V 誘導で同時記録し、両誘導の特徴を生かすことによって、第Ⅴ波の有無、第Ⅰ波の有無及び第Ⅴ波潜時の測定などが容易にかつ確実にできる。また第Ⅰ波～第Ⅴ波潜時間隔の測定にも役立ち、本法は脳幹障害を診断するうえでの有効な ABR の誘導記録法と考えられた。

本論文の要旨は、日米科学セミナー (ホノルル, 1979. 1) において発表した。
稿を終えるにあたり、御指導、御校閲を賜った河本和友教授に深謝致します。

文

- 1) Selters, W.A. et al.: Acoustic tumor detection with brain stem electric response audiometry. Arch. Otolaryngol. 103: 181~187, 1977.
- 2) Clemis, J.D. et al.: Brain stem electric response audiometry in the differential diagnosis of acoustic tumors. Laryngoscope 89: 31~42, 1979.
- 3) Meunier, T. J. Jr. et al.: Simultaneous averaging of acoustic-nerve and brain-stem auditory potentials in humans. J. Am. Speech Hearing Association 18: 658, 1976.
- 4) Coats A.C. et al.: Human auditory nerve action potentials and brain stem evoked responses. Effects of audiogram shape and lesion location. Arch. Otolaryngol. 103: 605~622,

献

- 1977.
- 5) Coats, A. C.: On electrocochleographic electrode design. J. Acoust. Soc. Am. 53: 708~711, 1974.
- 6) 古賀慶次郎, 他: 幼小児蝸電図法 ——特に外耳道・鼓膜対頭頂部誘導による蝸牛神経反応と脳幹部中継核反応との同時記録法について——Audiology Japan 17: 319~320, 1974.
- 7) 柏木譲治, 他: 脳幹障害と BSR Audiology Japan 22: 41~50, 1979.
- 8) 細川 智: 中枢神経系疾患の聴性脳幹反応について。日耳鼻 82: 11~26, 1979.
- 9) 森 望, 他: AP, BSR による内耳性障害と後迷路性障害の鑑別。Audiology Japan 21: 333~334, 1978.

- 10) 大西信治郎, 他 : E R A—他覚的聴覚検査の手引
金芳堂, 1976.
- 11) Sohmer, H., et al. : Sources of electrococh-
leographic responses as studied in patients
with brain damage. *Electroenceph. Clin.
Neurophysiol.* 37 : 663~669, 1974.
- 12) Starr, A. et al. : Correlation between confir-
med sites of neurological lesions and ab-
normalities of far-field auditory brainstem
responses. *Electroenceph. Clin. Neurophysi-
ol.* 41 : 595~608, 1976.
- 13) 西田裕明, 他 : 後頭蓋窩腫瘍症例の蝸電図. *Au-
diology Japan* 20 : 121~125. 1977.

原稿到着 : 昭和54年 6 月24日
別刷請求先 : 沖津卓二
〒980 仙台市星陵町 2-1
東北大学医学部耳鼻咽喉科学教室