Jannetta 手術および聴神経腫瘍手術中の蝸電図 ・ABR 同時記録の経験

東北通信病院耳鼻咽喉科

小林 俊 光

磐城共立病院耳鼻咽喉科

桜 井 時 雄

東北大学医学部耳鼻咽喉科学教室

草 刈 潤

磐城共立病院脳神経外科

相 原 坦 道, 府 川 修, 石 井 正 三

SIMULTANEOUS ABR AND ELECTROCOCHLEOGRAM (ECoG) RECORDING DURING CEREBELLOPONTINE ANGLE SURGERY

TOSHIMITSU KOBAYASHI, M. D.

Department of Otolaryngology, Tohoku-Teishin Hospital, Sendai

TOKIO SAKURAI, M. D.

Department of Otolaryngology, Iwaki Kyoritsu Hospital, Iwaki

JUN KUSAKARI, M. D.

Department of Otolaryngology, Tohoku University, School of Medicine, Sendai

HIROMICHI AIHARA, M. D., OSAMU FUKAWA, M. D. and MASAMI ISHII, M. D.

Department of Neurosurgery, Iwaki Kyoritsu Hospital, Iwaki

Auditory evoked brain stem response (ABR) and electrocochleogram (ECoG) were simultaneously recorded during six cerebellopontine angle surgeries (three acoustic neuromas and three microvascular decompressions for hemifacial spasm or trigeminal neuralgia).

This study indicated that ECoG is more useful than ABR in identifying the wave I and in detecting the subtle latency change of the wave I during the operative manipulations. It is suggested that simultaneous recording of ABR and ECoG can be more advantageous than merely relying on ABR in the intraoperative monitoring of the auditory function during the cerebellopontine angle surgery.

Key words: 術中記録, ABR, 蝸電図, 聴神経腫瘍, Jannetta 手術

A87—1096—25522

I 緒 言

小脳橋角部を中心とする頭蓋内疾患の術中に聴性脳幹反応 (ABR) をモニターし, 手術操作等による第 8 神経

や脳幹部の異常を早期発見し, 恒久的障害の防止に役立つとする試みがなされている^{1)~5)}。実際に, 手術操作中に ABR の悪化を知り, 適切な処置をとることにより

聴力低下を防止し得たという報告¹⁾⁵⁾もある。

われわれも、小脳橋角部疾患等の手術中に同様の試みを行っている。われわれは、通常の耳垂—頭頂誘導に加えて、鼓室岬角—頭頂誘導を用い、蝸電図と ABR の同時記録を行っている。電氣的雑音や、その他の種々の制約をうける手術室においても、この方法によれば、V 波に加えて、きわめて安定した I 波(蝸電図の N_1)を記録できる利点があり、これ迄に術中の I 波の変化についても、いささかの知見を集積することができた。

以下に症例を呈示しつつ、本法の利点および ABR 術中記録の意義などについて述べる。

Ⅱ 方 法

磐城共立病院脳神経外科で、昭和58年4月から10月迄の7カ月間に手術した9症例に、術中 ABR 記録を行った。

疾患の内訳は、顔面痙攣または三叉神経痛に対する後頭蓋窩神経減荷術(microvascular decompression: Jannetta⁶⁾⁷⁾)3例、聴神経腫瘍3例、後頭蓋窩天幕部髄膜腫1例、小脳血管芽腫1例、脳底動脈狭窄症に対する自家静脈移植による外頸動脈・小脳動脈バイパス手術1例である。この中から、小脳橋角部の手術操作を伴う、Jannetta 手術と聴神経腫瘍摘出術中の ABR 記録につき検討を加えた。

ABR の記録方法(図1): 気管内挿管、麻酔後、患側を上とする側臥位としたのち、頭部を固定し、針電極を患側の鼓室岬角、耳垂および頭頂に置き、鼻部を接地した。そして、耳垂—頭頂誘導と岬角—頭頂誘導を同時に行った。音刺激ならびに反応の記録には、三栄測器製シグナルプロセッサー 7S-11 を使用し、75 msec の間隔で与えたクリック(115dB pe SPL)に対する反応を、通常 512回加算した。解析時間は 10 msec、入力フィルターは 8Hz~1.2kHz とした。イヤホン(TDH-39)は電極装着後、外耳に固定した。

全例とも、麻酔は GOE ($\bar{E}$ =ethrene)、術中の体温変化はほとんどなかった。

全症例に術前・術後の ABR と標準純音聴力検査を施行した。

Ⅲ 結 果

表1は Jannetta 手術ならびに聴神経腫瘍症例の ABR ・純音聴力の変化をまとめたものである。

以下に代表例の術中記録を示し、解説を加える。

図1 手術体位にて電極装着を終了したところ

症例1: 右三叉神経痛

図2は右三叉神経痛に対する Jannetta 手術中の ABR 記録である。左側は耳垂—頭頂誘導、右側は岬角—頭頂誘導である。岬角—頭頂誘導では I 波が大きく明瞭に記録されており、これは蝸電図の N_1 に相当する。I 波(N_1)に先行する立ち上りの部分が SP である。この症例では、手術の全経過を通じて、I 波、V 波とも存在するが、両波とも徐々に潜時が延長している。最上段の記録と最下段の記録の間の潜時の延長は、I 波: 0.17msec, V 波: 0.91msec である(I 波潜時は岬角—頭頂誘導で測定)。この症例は三叉神経痛であり、手術操作が第8神経近傍では行われていないこと、および I 波と V 波の潜時延長が手術中徐々に進行しており、特定の手術操作時に急激に進行したものでないことから、この潜時の延長が第8神経あるいは脳幹への直接的な手術侵襲によるものとは考え難い。

術後15日目の ABR は術前と同じに復しており、純音聴力域値にも変化はなかった。

症例2: 右顔面痙攣

図3は、右顔面痙攣に対する Jannetta 手術中の ABR 記録である。左側は岬角—頭頂誘導による I 波を主とした記録、右側の上2つは耳垂—頭頂誘導、それ以下は岬角—頭頂誘導で Y-range を変化させて、V 波を主とした記録を行ったものである(手術中に耳垂—頭頂誘導が不良となったため、岬角—頭頂誘導の range 変化によって V 波と I 波を観察した)。

手術前々日の記録では、I 波潜時 1.63msec, V 波潜時 5.99msec, I-V 波間隔 4.36msec であったが、麻酔開始後、既に I 波潜時、V 波潜時も有意の延長がみられ、I-V 波間隔も 4.74msec と延長していた。手

表 1 術中 ABR・蝸電図の変化ならびに手術前後の ABR および 純音聴力
(6 症例のまとめ)

症 例	疾 患	ABR (蝸電図) 所 見			純 音 聴 力	
		術前	術中	術後	術前	術後
1. Y. S. 65 ♂	右三叉神経痛	正常 (4/6/83)	I 延長, V 延長 I-V 延長 手術操作と無関係(?) (4/12/83)	正常 (4/27/83)	正常 (4/6/83)	正常 (4/27/83)
2. I. S. 60 ♂	右顔面痙攣	正常 (10/4/83)	手術操作により I, V とともに延長 操作終了後 部分回復 (10/6/83)	I, V とともに 軽度延長 (10/13/83)	正常 (10/4/83)	正常 (10/13/83)
3. A. A. 50 ♀	左顔面痙攣	正常 (8/30/83)	手術操作により I, V とともに延長 操作終了後 部分回復 (9/1/83)	正常 (9/16/83)	正常 (8/30/83)	正常 (9/3/83)
4. M. Y. 47 ♂	右聴神経腫瘍	-SP, I のみ (4/14/83)	手術操作で I 消失し, -SP のみとなる (4/26/83)	無反応 (5/12/83)	84dB (4/7/83)	聾 (5/12/83)
5. T. S. 54 ♀	右聴神経腫瘍	{ I : 1.54 V : 5.75 I-V : 4.21 (4/13/83)	執刀前からすでに I のみ I : 不変 (1.99) (5/10/83)	{ -SP : 大 I : 2.19 II 以下なし (5/17/83)	47dB (4/12/83)	聾 (5/17/83)
6. A. W. 29 ♀	右聴神経腫瘍	{ I : 1.64 V : 5.75 I-V : 4.11 (6/22/83)	術中に無反応となる (6/23/83)	{ -SP : 大 I : 1.82 V : 5.80 I-V : 3.98 (7/28/83)	35dB (5/19/83)	45dB (7/6/83)

術開始後, I 波潜時, V 波潜時とも比較的安定していたが, 第 8 神経周囲の操作により, I 波潜時 2.50msec, V 波潜時 7.04msec と一過性に I 波に顕著な潜時の延長をみた。操作の終了とともに, I 波潜時は短縮し, 操作終了直後の I 波潜時は 2.09msec であった。

術後 7 日目の ABR は, I 波潜時 1.81msec, V 波潜時 6.13msec, I-V 波間隔 4.32msec で, 術前と比較すると I 波潜時, V 波潜時の軽度の延長をみとめたが, 手術終了時に比較すると改善がみとめられた。純音聴力域値には変化がなかった。

症例 4: 右聴神経腫瘍

図 4 は, 右聴神経腫瘍の術中 ABR 記録である。術前 ABR で既に II 波以下の消失がみられた。岬角一頭頂誘導を行うと, -SP と I 波 (N_1) が明瞭にみとめられた。

硬膜切開や腫瘍周囲の操作でも I 波潜時は安定していたが, YAG レーザーで腫瘍の気化蒸散 (vaporization) を行うと, 直ちに I 波は消失し, SP (音刺激間隔を短くしても振幅が不変であったことから, N_1 でなく SP

と判定) だけが残った。時間の経過とともに SP は徐々に小さくなる傾向を示した。

術後 16 日目の ABR は, SP もみとめられず, 無反応となった。純音聴力検査も聾 (術前は平均 84dB 聴力損失) となった。

Ⅳ 考 按

1. ABR 術中記録における岬角一頭頂誘導法の利点

小脳橋角部疾患の手術, たとえば顔面痙攣, 三叉神経痛に対する後頭蓋窩神経減荷術 (microvascular decompression^{6,7)}: Jannetta) や 聴神経腫瘍摘出術の術中に ABR 記録を行うことが, 聴覚路や脳幹部の術中損傷防止に有用であると報告されている¹⁾⁻⁵⁾。

これらの報告では ABR の記録には, 耳垂一頭頂誘導が用いられ, 主として V 波を指標とした判定が行われている。われわれは, 耳垂一頭頂誘導に加えて岬角一頭頂誘導を行った。この岬角一頭頂誘導法は, Okitsu⁹⁾ ら (1980) の報告した鼓膜一頭頂誘導法と同様に, 耳垂電極の代わりに蝸牛により近い電極位置を用いるため, I

図 2 症例 1 の術中記録。右三叉神経痛に対する Jannetta 手術中の記録である。左端の数字は時刻を图中的数字は各波の潜時 (msec) を表す。

波、Ⅱ波（蝸電図の N_1 , N_2 ）を大きく記録することができ、その詳細な観察が可能である。（原理的には、岬角一頭頂誘導だけで、Ⅰ波とⅤ波の両方を記録できるわけだが、両波の振幅差が大きいため、多くの場合 Y-range をその都度変化させて観察する必要があり（図 3）、実用上は耳垂一頭頂誘導を併用する方が便利と思われる）。

手術室においては、手術機器による電氣的雑音、吸引音や手術操作のため安定した ABR 記録が妨げられやすい上、手術操作を長時間停止することはできず、加算回数や記録回数が制限される場合も多い。このような状況下でも、岬角一頭頂誘導法によるⅠ波の記録は十分に安定しており、少ない加算回数でも明瞭で試行差の小さい記録を得ることができる。

今回、この方法を用いてⅠ波を観察したところ、第 8 神経周囲の手術操作により、Ⅰ波潜時の延長（症例 2, 3）、Ⅰ波の消失（症例 4）など、Ⅰ波に予想以上に大きな変化がみられることがわかった。これらの症例ではⅤ波の変化は、主として、Ⅰ波の変化による二次的なも

のであると考えられる。さらに、頭蓋内手術中には ABR に大きな変化が比較的短時間のうちに起こりうるため、ABR 各波の同定に困難を覚える場合もあるが、この岬角一頭頂誘導法でⅠ波を同定できれば、それ以降の各波とくにⅤ波の判別に有利である。以上のような理由から、岬角一頭頂誘導法を行い、Ⅰ波にも重点をおいた記録を行う意義はあると考える。

以上、岬角一頭頂誘導法でⅠ波（蝸電図 N_1 ）を記録することが有意義であることを述べたが、Ⅰ波の存在が必ずしも良好な術後聴力を示すものでない事はいうまでもない（症例 5）。小脳橋角部で第 8 神経を切断しても内耳および神経への血行が保たれていれば、 N_1 , N_2 が消失しないことがネコでの実験で確かめられている⁹⁾。また、聴神経腫瘍症例などで、Ⅰ波が出現していても高度難聴の場合も少なくない。したがって、Ⅴ波の観察も当然ながら必要である。われわれが強調したのは、Ⅰ波に一次的に変化が出現する場合があります、これは耳垂一頭頂誘導よりも岬角一頭頂誘導で明瞭に把握でき、術中記録

図3 症例2の術中記録。右顔面痙攣に対する Jannetta 手術中の記録である。詳細は本文参照。

の目的には有利であるということである。

この誘導法の欠点は岬角への電極装着が耳科医以外には容易でないことである。I 波を詳細に観察できる利点と、この欠点がどう比較できるかは、今後の検討にまたねばならない。

2. ABR の術中変化と聴力の予後

Grundy¹²⁾ らは、術中 ABR の変化を6つのカテゴリーに分類した。

カテゴリー I：微小の変化（恐らく麻酔と温度変化のみによる）

カテゴリー II：一過性の潜時延長で麻酔終了前に回復傾向を示すもの。

カテゴリー III：波形の消失。麻酔終了前に回復傾向を示すもの。

カテゴリー IV：波形の消失。麻酔終了前に回復の全くないもの。

カテゴリー V：技術的な問題で記録を断念したもの。

カテゴリー VI：術前すでに聾で、波形のないもの。

このうち、カテゴリー I～III では、術後聴力は保存されたとしている。

この分類に従うと、われわれの症例1はカテゴリー I，症例2および3はカテゴリー II，症例6はカテゴリー III または IV，症例4および5はカテゴリー IV ということになる。

症例2および3では、手術操作による I 波および V 波潜時の延長が、症例1と同様の緩徐な潜時の延長傾向の上によって起こっている。これらの症例での手術操作による I 波潜時の延長の原因としては、蝸牛または第8神経への軽度の血流障害が最も考えやすい。

症例4では腫瘍を YAG レーザーで気化蒸散 (vaporization) したときに I 波が消失し、-SP だけとなった。この変化も血流障害が原因として推定されるが、-SP

図4 症例4（右聴神経腫瘍）の術中記録。
腫瘍の気化蒸散（vaporization）を行う
と、直ちにI波が消失した。

が比較的变化をうけずに残っていることから、他の機序も考える必要があるかもしれない。

症例5では、術前にI波およびV波がほぼ正常の潜時で観察された。しかし、麻酔後、執刀前に記録を行うと、I波のみしか記録されなかった。術前記録と術日の間に約1カ月が経過しており、この間にABRが変化したのか、手術室に入ってからの変化なのかは不明である。われわれは、今回の研究では、手術室で麻酔導入以前のABR記録を行っていないが、今後は行いたいと考えている。I波は手術中、全く安定していたが、術後聴力は聾であった。

症例6では手術開始後ABRは良好であったが、腫瘍の剝離操作途中で悪化し、無反応となった。その後、約2時間記録を続けたが反応は回復しなかった。術後聴力の低下を予想していたが、術後聴力は軽度の低下にとどまり、ABRも良好であった。Grundy¹⁾らによれば、Jannetta手術中にABRが消失し麻酔終了前に回復した症例（カテゴリーⅢ）が8例あり、それらでは聴力は全例保存されたという。ABRの消失から回復までの時間は、5～177分間であった。したがって、われわれの症

例でも、ABRが記録中止後に手術の終了とともに回復したものと推定している。

どの程度までのABRの変化が可逆性であるかという規準は確立されていないが、Grundy¹⁾らは毎分0.07 msecを超す速さでV波潜時の延長が進行するとき、および、V波潜時の1.5 msecを超す延長が出現したときには警報を発するという。Raudzens²⁾も、1.5 msecまでのV波潜時の一過性の延長は正常範囲だと述べている。これらのABRの変化をひきおこす原因で最も多いのは、鉤による第8神経、小脳、脳幹の圧迫¹⁾である。

われわれの症例1～3は、V波潜時の延長はいずれも1.5 msec以内であり、Grundy¹⁾らやRaudzens²⁾のcriteriaからも良好な術後聴力が予想されたことになる。

3. 術中ABR記録の意義

Jannetta手術の合併症としての術後聴力障害の頻度は、Jannettaの初期（1966～1974）の47例の統計⁷⁾では4例（8.5%）であった。この報告が、聴力障害の判定にオーディオメーターを用いているかどうかは明らかでない。

近藤ら¹⁰⁾は、233例のJannetta手術につき、聴力障害の合併率を、50例ごとに集計し、順に38%、10%、12%、2%、0%（33例）と報告しており、術者の経験が豊富になるにしたがい聴力障害の頻度は激減することを示した。このように、経験豊富な術者によれば障害の頻度は少ないとはいえ、全体としてはいまだに無視できない合併症¹¹⁾といえる。このことは、この手術の先駆者であるJannetta自身がABRの術中記録を積極的に採用していること¹²⁾からもうかがわれる。

脳神経外科医にとって、小脳橋角部の手術に際して、聴力保存のためABRをモニターするのは、手術中に心電図をモニターするのと同様に重要な意義がある、といえるかもしれない。ABRにいかなる変化をみた時に執刀医に警報が発せられるべきかは、今後さらに症例を蓄積して検討する必要がある。

V 結 論

小脳橋角部疾患6例（Jannetta手術3例、聴神経腫瘍摘出術3例）にABRの術中記録を行った。記録には耳垂一頭頂誘導とともに岬角一頭頂誘導を用いた。

術中にV波のみならず、I波にも高頻度に潜時延長や波形の消失などの変化が現れることを知った。このI波の変化は、耳垂一頭頂誘導よりも岬角一頭頂誘導で正確かつ早期に把握できる。

第 8 神経周囲の操作を伴う手術では、術中のモニターとして ABR と蝸電図の同時記録を行うことが従来の ABR のみによる方法よりも術後聴力の保存に有用である可能性がある。

参 考 文 献

- 1) Grundy BL, Jannetta PL, Procopio PT et al: Intraoperative monitoring of brain-stem auditory evoked potentials. *J Neurosurg* 57: 674-681, 1982,
- 2) Raudzens PA: Intraoperative monitoring of evoked potentials. *Ann NY Acad Sci* 388: 308-326, 1982.
- 3) 石田 孝 朴沢二郎 鎌田重輝 中村清純 野沢 出 他: 後頭蓋窩疾患の術中 ABR 検査成績について *Audiology Jap*. 26: 447-448, 1983.
- 4) Hashimoto I, Ishiyama Y, Totsuka G et al: Monitoring brainstem function during posterior fossa surgery with brainstem auditory evoked potentials, In Barber C (ed): *Evoked Potentials*. Lancaster, England: MTP Press, 1980, pp 377-390.
- 5) Grundy BL, Lina A, Procopio PT et al: Reversible evoked potential changes with retraction of the eighth cranial nerve. *Anesth Analg (Cleve)* 60: 835-838, 1981.
- 6) Jannetta PJ: Microsurgical exploration and de-compression of the facial nerve in hemifacial spasm. *Curr Top Surg Res* 2: 217-220, 1970,
- 7) Jannetta PJ, Abbasy M, Maroon JC et al: Etiology and definitive microsurgical treatment of hemifacial spasm. *J Neurosurg* 47: 321-328, 1977,
- 8) Okitsu T, Kusakari J, Ito K et al: Study of a simultaneous love-vertex and membrane-vertex recording technique in auditory brainstem response. *ORL* 42: 282-291, 1980.
- 9) Fisch UP and Ruben RJ: Electrical acoustical response to click stimulation after section of the eighth nerve. *Acta Oto-laryng* 54: 532-542, 1962,
- 10) 近藤明恵 石川純一郎 伊藤浩二 新島 京 金 崔坤 他: 顔面痙攣, その発生機序と Microvascular Decompression 法による成績 第 2 回日本脳神経外科コンgres講演録 pp 239-249, 1982.
- 11) 森中節子 山本悦生 岩永迪孝: 神経血管減圧術後の聴力障害 *Audiology Jap* 26: 381-382, 1983,

稿を終えるに臨み、東北大学医学部耳鼻咽喉科河本和友教授のご校閲を深謝します。また、磐城共立病院聴覚前庭室の諸氏のご協力を感謝します。

(原稿受付 昭和 59. 4. 3日)

別刷請求先 〒983 仙台市大和町 2-29-1

東北通信病院耳鼻咽喉科

小林 俊光