中枢性平衡障害例における聴性脳幹反応と 視運動性眼振の診断的意義

信州大学医学部耳鼻咽喉科学教室（主任：田口喜一郎教授）

石 山 哲 也

DIAGNOSTIC SIGNIFICANCE OF AUDITORY BRAINSTEM RESPONSES AND OPTOKINETIC NYSTAGMUS IN CENTRAL EQUILIBRIUM DISORDERS

TETSUYA ISHIYAMA M. D.

Department of Otolaryngology, Shinshu University School of Medicine, Matsumoto

The neurotological examinations have been used for detecting the anatomical localization of the brainstem and cerebellar lesions in patients with disequilibrium. It is often hard, however, to draw a final diagnosis from the independent results of auditory examination or the vestibular test. The present study aims to evaluate the usefulness of the combined diagnosis with optokinetic nystagmus test to the auditory brainstem responses for detecting the anatomical localization of the central lesions.

The auditory brainstem responses (ABRs) and the optokinetic nystagmus (OKN) were recorded and analyzed in 26 normal adult subjects and 41 patients with central nervous system lesions.

Following results were obtained:

- 1) In 10 normal subjects, ABRs were recorded at three different days and little variability of the peak latencies was obtained.
- 2) In 10 norms, the vertical OKNs were elicited poorer than horizontal OKN.
- 3) Abnormal ABR patterns were found in 30 patients, and defective horizontal OKN were seen in 37 patients, among 41 patients with lesions in the central nervous system.
- 4) Nineteen patients with bilateral abnormal ABR patterns showed poor horizontal OKN.
- 5) Of 11 patients with unilateral abnormal ABR, 6 patients showed significant difference between right and left OKN, while among 19 patients with bilateral abnormal ABR, only one had difference between right and left OKN.

The result suggests that the combination of the findings of ABR and OKN can be useful diagnostic method for localizing the lesions in patients with central equilibrium disorders.

Key words: 中枢性平衡障害, 中枢神経障害, 脳幹障害
聴性脳幹反応, 視運動性眼振

A90-1087-13522

I 緒 言

聴性脳幹反応 auditory brainstem response (以下 ABR と略す) は, 1970 年 Sohmer and Feinmesser¹⁾ および Jewett²⁾ らにより報告され, 音刺激によって誘

発される脳幹聴覚路に由来する反応と考えられている。現在では他覚的聴力検査に利用されると共に, 神経学的検査法として脳幹部の病変をどのように反映するかが注目されている³⁾⁻⁵⁾。一方, 視運動性眼振検査

optokinetic nystagmus (以下 OKN と略す) は 1907 年 Bárány⁶⁾ により臨床に導入され、その眼振は眼前を次々に移動する物体を固視するための生理的反射であり、脳幹を中心とした視運動系の検査として用いられている^{7)~12)}。

今回、正常成人に ABR と OKN を施行し、各測定項目について正常範囲を求めると共に、中枢性平衡障害患者に対し ABR と OKN を同時期に記録して、その相関および診断的意義について検討したので発表する。

II 対象および検査方法

ABR の各波潜時の正常範囲は、過去に耳疾患の既往なく正常聴力を有する成人 26 名 52 耳について測定し、決定された。また、このうち 10 名 20 耳について日時をかえ ABR を検査し、恒常性の検討を行った。

OKN の各測定項目の正常範囲は、正常成人 10 名について測定し、決定された。

中枢性平衡障害者は 41 名で、対象疾患は神経耳科学的、放射線医学的、手術、その他各種の診断法により総合的に診断された、脳幹に影響を及ぼす聴神経腫瘍 9 例、その他の小脳橋角部腫瘍 4 例、小脳腫瘍 3 例、脳幹・第 4 脳室腫瘍 6 例、脳血管障害などによる脳幹障害 11 例 (上部脳幹 5 例、下部脳幹 6 例)、変性症 8 例 (脊髄型 2 例、小脳萎縮症 2 例、オリブ核橋小脳萎縮症 4 例) である。

ABR の測定はシールドされた防音室において、安静覚醒時あるいは自然睡眠時に仰臥位で行われた。電極および検査条件は次のように設定した。すなわち、探查電極は前額部正中髪の生えざわ、基準電極は検査側乳突部、接地電極は鼻根部に皿状電極を脳波記録用ペーストを用いて接着固定した。刺激音はシグナルプロセッサ (三栄測器製 7S11A 型) 付属の音刺激発生装置より 110dB SPL のクリックを発生し、レシーバーを通して探查側の耳に与えた。この時反対耳のマス킹は行っていない。音刺激は刺激間隔 125msec で 1024 回与え、反応は解析時間 10msec で 300~4000Hz の帯域フィルタを通して X-Y レコーダー上に記録された。検査項目は、各波の発現の有無、ピーク潜時、波形の変化である。

OKN の測定は次のように行った。装置は幅 90 cm、半径 95 cm の半円筒状の Jung 型視運動性眼振刺激装置を用い、投射線条は視角 30° 間隔の 12 本の白色光線がスリットを通してスクリーン内に投影されたものである。被検者はスクリーン内面で円筒の中心に頭がく

図1 正常人 ABR の反応波形
探查電極陽性変動を上向きに記録してある。

表1 正常52耳の ABR 各波潜時
(単位 msec)

	平均値	標準偏差	棄却限界
第 I 波	1.38	0.065	1.25~1.51
第 II 波	2.54	0.122	2.30~2.78
第 III 波	3.55	0.110	3.33~3.77
第 IV 波	4.81	0.161	4.49~5.13
第 V 波	5.48	0.195	5.09~5.87
第 I - V 波間	4.11	0.135	3.85~4.39

るように椅子に座らせ、頭部を支持台に固定した。視運動刺激は線条の静止状態から $1^\circ/\text{sec}^2$ の角加速度で 120 秒間加速を続け最終線条速度を $120^\circ/\text{sec}$ とした。電極は皿状銀電極を用い、水平 OKN では両側眼窩外側縁に、垂直 OKN では一側眼窩上下縁にペーストにて接着固定した。記録には電気眼振記録計 (日本光電製) を用い、眼振原波形、時定数 0.03 の微分波形を同時に記録した。検査項目は、総眼振数、10 秒間の最大眼振頻度、最大緩徐相速度、適応限界速度の 4 点である。

III 成績

図1は正常人から得られた ABR の反応波形である。音刺激後 10 msec 以内に 7 つのピークをもつ波形が得られ、音刺激が鼓膜に到達した時を基準にして潜時約 1.5 msec に現われる波を第 I 波とし、以後順次得られる波形は第 II 波、第 III 波、第 IV 波、第 V 波、第 VI 波、第 VII 波と呼ばれる。正常成人 26 名 52 耳から得られた各波潜時の平均値および標準偏差は表1のごとくである。正常値の棄却限界 ($\bar{x} \pm 2S.D.$) は第 I 波は 1.25~1.51 msec、第 II 波は 2.30~2.78 msec、第 III 波は 3.33~3.77 msec、第 IV 波は 4.49~5.13 msec、第 V 波は 5.09~5.87 msec である。

図2 正常 OKN 典型例

図3 (その1) 正常人水平 OKN 刺激速度と緩徐相速度との関係
平均値±標準偏差×2 (N=10)

(その2) 正常人垂直 OKN 刺激速度と緩徐相速度との関係
平均値±標準偏差×2 (N=10)

また、このうち10名については1週間隔で各3回ABRを記録したが、ABR各波の日差の最大値は、第I波0.08 msec、第II波0.20 msec、第III波0.22 msec、第IV波0.30 msec、第V波0.28 msecであり、第I波～第V波間の日差最大値は0.24 msecと、いずれの値も小さく、ABRの恒常性が確認された。

図2は正常人から得られたOKNの記録波形である。図3に示すように、線条速度の上昇に伴い眼振の緩徐相速度は増大するが、60°/secを頂点として眼振緩徐相速度は線条速度より遅れを示し、100°/sec～120°/secでは緩徐相速度は頭打ちとなる。この最高値を示した時の眼振速度を最大緩徐相速度と呼び、その線条

表 2 正常人10名の視運動性眼振
正常人10名の水平性視運動性眼振

	平 均 値		標 準 偏 差		棄 却 限 界	
	左回転刺激	右回転刺激	左回転刺激	右回転刺激	左回転刺激	右回転刺激
総 眼 振 数	219.7	220.6	24.2	17.7	117～268	185～256
10秒間最大頻度	29.4	29.7	3.6	4.5	22～37	21～39
最大緩徐相速度	64.4°	64.2°	9.4°	9.2°	46°～83°	44°～83°
適応限界速度	90.5°	89.5°	9.6°	9.3°	71°～110°	71°～108°

正常人10名の垂直性視運動性眼振

	平 均 値		標 準 偏 差		棄 却 限 界	
	下回転刺激	上回転刺激	下回転刺激	上回転刺激	下回転刺激	上回転刺激
総 眼 振 数	181.2	186.7	28.6	56.6	124～238	73～300
10秒間最大頻度	23.7	23.7	2.7	4.8	18～29	15～33
最大緩徐相速度	56.7°	53.8°	10.8°	17.9°	35°～79°	18°～90°
適応限界速度	78.5°	79.0°	7.4°	13.4°	64°～93°	52°～106°

表 3 正常人 OKN 各測定項目間の相関係数
水平 OKN の相関係数

	総眼振数	10秒間最大頻度	最大緩徐相速度	適応限界速度
総 眼 振 数	1.00	0.78	0.40	0.87
10秒間最大頻度	0.78	1.00	0.51	0.69
最大緩徐相速度	0.40	0.51	1.00	0.34
適 応 限 界 速 度	0.87	0.69	0.34	1.00

垂直 OKN の相関係数

	総眼振数	10秒間最大頻度	最大緩徐相速度	適応限界速度
総 眼 振 数	1.00	0.88	0.54	0.85
10秒間最大頻度	0.88	1.00	0.63	0.79
最大緩徐相速度	0.54	0.63	1.00	0.64
適 応 限 界 速 度	0.85	0.79	0.64	1.00

速度を適応限界速度とした。また 120 秒間の眼振数を総眼振数、10 秒間ごとの眼振数のうちの最高値を最大眼振頻度とした。

表 2 は正常成人 10 名における、総眼振数、最大眼振頻度、最大緩徐相速度、適応限界速度の各平均値と標準偏差である。垂直 OKN に比べ水平 OKN の解発は良好で、垂直 OKN はばらつきが多かった。表 3 は各

測定項目間の相関係数である。各項目間に正の相関が認められた。

水平方向刺激、垂直方向刺激による眼振の成績は次のごとくである。

(1) 総眼振数：水平性眼振では、平均値 220.2、標準偏差 21.2、棄却限界 178～263 であり、垂直性眼振では、平均値 184.0、標準偏差 44.9、棄却限界 94～274 で

表 4 中枢性平衡障害者の ABR と OKN

症例・年齢・性別	ABR の変化		OKN 総眼振数		OKN 10秒間最大頻度		OKN 最大緩徐相速度		OKN 適応限界速度	
	右	左	左	右	左	右	左	右	左	右
聴神経腫瘍										
1 A.K. (47男)	V波延長*	無反応*	130*	133*	115	95	16*	14*	16	17
2 H.K. (48男)	V波消失*	無反応*	65*	65*	75*	40*	9*	9*	10*	7*
3 T.T. (20男)	I波のみ存在*	V波延長*	80*	61*	0*	0*	12*	11*	0*	0*
4 Y.F. (21女)	正 常	無反応*	165*	210			21	27		
5 I.U. (50女)	正 常	V波のみ存在*	82*	90*	68*	58*	11*	10*	11*	10*
6 E.S. (35女)	無反応*	正 常	109*	65*			12*	10*		
7 K.W. (58女)	無反応*	V波消失*	118*	112*	143	109	22	15*	20	17
8 K.K. (58女)	無反応*	I, II波消失*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
9 S.K. (33女)	I波のみ存在*	正 常	198	129*	95	94	17*	15*	9*	6*
その他の小脳橋脚部腫瘍										
10 H.K. (60女)	無反応*	II波以後延長*	20*	45*	15*	60*	4*	4*	4*	7*
11 K.S. (52男)	正 常	無反応*	77*	54*	0*	30*	10*	5*	0*	5*
12 K.I. (34男)	I, II波延長*	正 常	254	228	136	160	32	26	18	23
13 A.S. (38女)	III波以後消失*	正 常	130*	151*	159	96	15*	19*	19	16
小脳半球腫瘍										
14 H.N. (51男)	III波以後延長*	無反応*	122*	32*	57*	36*	13*	7*	10*	7*
15 Y.K. (45男)	III, V波消失*	V波消失*	90*	71*	75*	33*	10*	9*	10*	8*
16 K.S. (51男)	V波延長*	II波以後延長*	44*	119*			6*	7*		
脳幹腫瘍										
17 T.S. (58女)	正 常	III波以後延長*	148*	205	57*	120	15*	28	9*	17
18 K.N. (76女)	V波延長*	I波のみ存在*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
19 T.A. (17男)	正 常	正 常	140*	164*	0*	0*	18*	19*	0*	0*
20 S.I. (49女)	無反応*	無反応*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*	0*
21 S.K. (10男)	正 常	正 常	39*	13*	0*	0*	9*	2*	0*	0*

22	T.H. (10女)	V波延長*	V波消失*	36° 33° 0° 0°	8° 7° 0° 0°	9° 9° 0° 0°	25° 25° 0° 0°	0° 0°
脳幹障害								
23	T.T. (60女)	正常	正常	285° 290° 25° 120°	36° 36° 5° 13°	70° 70° 10° 30°	105° 110° 15° 40°	40°
24	N.S. (39女)	正常	正常	200° 213° 130° 0°	24° 22° 15° 0°	40° 35° 20° 0°	90° 85° 30° 0°	0°
25	C.Y. (55女)	V波消失*	正常	161° 197° 85° 128°	14° 17° 13° 14°	25° 50° 30° 35°	30° 60° 30° 40°	40°
26	A.K. (72男)	正常	正常	176° 186° 110° 166°	22° 22° 13° 15°	50° 50° 30° 30°	50° 60° 35° 40°	40°
27	A.K. (60女)	正常	正常	162° 152° 97° 80°	13° 12° 10° 8°	30° 30° 25° 25°	50° 45° 35° 30°	30°
28	K.T. (67女)	正常	正常	150° 190°	23° 26°	39° 40°	90° 100°	
29	H.S. (48男)	無反応*	V波のみ存在*	70° 66°	12° 13°	13° 14°	40° 45°	
30	H.M. (26女)	正常	正常	148° 141° 155° 153°	13° 12° 19° 15°	22° 23° 45° 42°	55° 50° 60° 45°	45°
31	E.Y. (24女)	III波延長*	正常	60° 34°	10° 6°	10° 2°	25° 5°	
32	K.K. (62女)	III波以後延長*	III波以後延長*	137° 142° 102° 85°	16° 18° 12° 10°	40° 34° 20° 27°	40° 35° 40° 35°	35°
33	S.K. (42男)	II波以後延長*	II波以後延長*	198° 200° 130° 123°	24° 22° 17° 13°	40° 40° 15° 20°	70° 65° 60° 50°	50°
変性症								
34	M.M. (54女)	正常	正常	164° 190° 0° 0°	21° 24° 0° 0°	49° 31° 0° 0°	75° 85° 0° 0°	0°
35	S.T. (36男)	V波消失*	正常	114° 113° 106° 132°	18° 15° 14° 16°	36° 24° 34° 30°	70° 55° 50° 50°	50°
36	M.Y. (45男)	正常	正常	10° 15°	4° 4°	2° 2°	10° 10°	
37	A.M. (57男)	正常	正常	227° 239° 32° 21°	22° 24° 5° 5°	64° 64° 9° 9°	80° 80° 15° 15°	15°
38	S.U. (76男)	V波のみ存在*	III波延長*	137° 122° 133° 73°	16° 16° 18° 11°	28° 28° 27° 18°	60° 60° 60° 45°	45°
39	K.H. (37女)	V波のみ存在延長*	I, II波のみ存在*	114° 82° 114° 98°	14° 8° 14° 12°	25° 15° 17° 14°	50° 25° 50° 45°	45°
40	M.N. (50男)	III波延長*	III波延長*	42° 45° 20° 25°	10° 9° 8° 8°	25° 20° 15° 15°	35° 35° 30° 30°	30°
41	M.T. (50男)	無反応*	無反応*	0° 0° 0° 0°	0° 0° 0° 0°	0° 0° 0° 0°	0° 0° 0° 0°	0°

OKNの左右上下は回転刺激の方向を示す

表5 中枢性平衡障害者の OKN 各測定項目間の相関係数
水平 OKN の相関係数

	総眼振数	10秒間最大頻度	最大緩徐相速度	適応限界速度
総 眼 振 数	1.00	0.94	0.93	0.92
10秒間最大頻度	0.94	1.00	0.91	0.94
最大緩徐相速度	0.93	0.91	1.00	0.87
適 応 限 界 速 度	0.92	0.94	0.87	1.00

垂直 OKN の相関係数

	総眼振数	10秒間最大頻度	最大緩徐相速度	適応限界速度
総 眼 振 数	1.00	0.95	0.86	0.82
10秒間最大頻度	0.95	1.00	0.89	0.96
最大緩徐相速度	0.86	0.89	1.00	0.85
適 応 限 界 速 度	0.82	0.96	0.85	1.00

ある。

(2) 最大眼振頻度：水平性眼振では、平均値29.6、標準偏差 4.0、棄却限界 22～38 であり、垂直性眼振では、平均値 23.7、標準偏差 3.9、棄却限界 16～32 である。

(3) 最大緩徐相速度：水平性眼振では、平均値 64.3°/sec、標準偏差 9.3°/sec、棄却限界 46°/sec～83°/sec であり、垂直性眼振では、平均値 55.3°/sec、標準偏差 14.9°/sec、棄却限界 26°/sec～85°/sec である。

(4) 適応限界速度：水平性眼振では、平均値 90.0°/sec、標準偏差 9.5°/sec、棄却限界 71°/sec～109°/sec であり、垂直性眼振では、平均値 78.8°/sec、標準偏差 10.8°/sec、棄却限界 57°/sec～110°/sec である。

中枢性平衡障害者の ABR, OKN の検査結果を表 4 に示す。OKN の各測定項目については、正常人の棄却限界を基準とし、総眼振数は水平 170 以下、垂直 90 以下、最大頻度は水平 20 以下、垂直 15 以下、最大緩徐相速度は水平 40°/sec 以下、垂直 25°/sec 以下、適応限界速度は水平 65°/sec 以下、垂直 50°/sec 以下を異常値とし、各項目の異常値には*印を付した。

表 5 に示すごとく、OKN の各測定項目間には正の相関関係を認め、特に総眼振数と最大頻度との間、最大頻度と適応限界速度との間に強い正の相関関係があった。

聴神経腫瘍を含む小脳橋角部腫瘍および小脳、脳幹部腫瘍症例 22 例中 ABR 異常は 20 例、水平 OKN 総眼振数あるいは最大緩徐相速度異常は 21 例で、全例に

ABR あるいは OKN 異常を認めた。

脳幹障害 11 例中 ABR 異常 5 例、水平 OKN 異常 9 例で ABR 異常例はいずれも水平 OKN 異常を示した。

脊髄小脳変性症 8 例中 ABR 異常 5 例、水平 OKN 異常は 7 例で、ABR 異常例は全例水平 OKN も異常を示した。

ABR 異常と水平 OKN 最大緩徐相速度左右差 10°/sec 以上との相関で、ABR 一側正常他側異常の 11 例

図4 症例17(58歳, 女, 第4脳室腫瘍)のCT矢印のような腫瘍陰影を認める。

図5 症例17(58歳, 女, 第4脳室腫瘍)のABRとOKN
左第III波および第V波の潜時延長を認める。
(ABRは2回記録してある)

下回転刺激時の総眼振数の減少および
最大緩徐相速度の低下を認める。

ABRは正常波形を示した。
(ABRは2回記録してある)

図6 症例23(60歳, 女, 脳幹障害)のABRとOKN

中6例が OKN 左右差を示したのに対し、ABR 両側異常の19例では OKN 左右差のあるものは1例のみであった。

症例17:58歳女性 第4脳室腫瘍患者

図4のCT所見をもつ第4脳室腫瘍症例のABRおよびOKNを図5に示す。左ABRは第Ⅲ波4.24 msec, 第Ⅴ波6.08 msecと潜時延長を認める。OKNでは、水平方向で左回転刺激時総眼振数減少、左右とも最大緩徐相速度低下を認め、垂直方向では下回転刺激時総眼振数減少、上下とも最大緩徐相速度の低下がみられた。

症例23:60歳女性 進行性球麻痺

図6は本疾患による脳幹障害患者のABRおよびOKNである。ABRは左右とも正常反応、OKNでは水平方向眼振解発良好、垂直方向では下回転刺激時の総眼振数減少および最大緩徐相速度低下が認められた。

IV 考 察

ABRの各波成分の起源に関しては、第Ⅰ波が聴神経の活動電位であることは広く認められているが、第Ⅱ波以後については2つの説がある。すなわち Lev and Sohmer¹³⁾によれば、第Ⅱ波は蝸牛神経核、第Ⅲ波は上オリブ核、第Ⅳ・Ⅴ波は下丘に起源をもつとされるが、Jewett and Williston¹⁴⁾は第Ⅱ波から第Ⅴ波の起源は特定されるものがなく、脳幹の複数の発生源からの電位の和が頭皮上で得られたものであるとし、Achor and Starr^{15) 16)}もこの考えを支持している。どちらの立場をとるにせよ、ABRの各波は脳幹聴覚路由来と考えることができ、この経路に病変が生じた場合ABRに異常所見をみることが予想される。

ABRの正常耳における反応波形の各波潜時については多くの報告があるが^{17)~22)}、猪¹⁹⁾らは20歳台の正常成人18名36耳を対象に75 dBSLのクリック音刺激による第Ⅰ波から第Ⅴ波までの潜時を調べ、その平均値は第Ⅰ波1.35 msec, 第Ⅱ波2.60 msec, 第Ⅲ波3.55 msec, 第Ⅳ波4.80 msec, 第Ⅴ波5.40 msec, 第Ⅰ-Ⅴ波間4.00 msecで、その標準偏差は各波とも0.10 msec~0.20 msecと小さいとしている。

ABRの反応波形は、各種の条件により変化するが、刺激音の強さにより波形や潜時は変化する、刺激音圧が小さくなると各波潜時は延長し、振幅は減少する。またABRの年齢的な変化について、Hecox and Galambos²⁰⁾は第Ⅴ波潜時は生後徐々に短縮し、生後

12~18カ月の間に成人の値に達するとしている。Rowe²¹⁾は平均年齢25.1歳の若年者群と平均年齢61.7歳の老年者群の25名ずつを比較して、老年者群の方が各波潜時の延長があるとしている。

今回の正常成人のABRの各波潜時は従来の報告とほぼ同様であり、標準偏差も小さかった。

曾田²²⁾は同一被検者1名で1日3回、3日連続ABRを測定し、各日の第Ⅴ波潜時の平均、標準偏差を求め、小さい音圧では平均値がかなり変動したが、60 dBSLの大きな音圧では標準偏差は0.101 msecと小さい値を示したという。

今回正常人10名について日時をかえABRを3回測定した検討では、110 dB SPLのクリック音に対する各波潜時の標準偏差は小さく第Ⅴ波で最大0.28 msecと再現性のよいものであることが示された。

ABRの中樞神経系疾患への応用として、聴神経腫瘍、小脳橋角部腫瘍、脳幹部腫瘍、小脳腫瘍、変性疾患などについての報告が多数ある^{23)~27)}。聴神経腫瘍については、ABRによる腫瘍の早期発見、腫瘍症例のABR波形の変化、腫瘍の大きさとABR波形との関連等についての報告が多い^{31)~33)}。神崎ら³⁴⁾はⅠ-Ⅴ波間隔の左右差が聴神経腫瘍の診断に有用だとしている。麻生³⁵⁾らはABRのみからは上部脳幹障害と小脳橋角部障害との鑑別が困難なこともあるとし、腫瘍例ではその大きさにかかわらず、その主病巣が聴覚路を巻き込んでいるか否かが波形の変化の主要因であるとしている。小脳疾患について、細川³⁶⁾らは11例の症例中10例にABRの正常波形をみたし、麻生³⁵⁾らは脳幹へ影響を及ぼしていると思われる小脳出血例3例で第Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ波の出現が多少悪かったのみで、比較的正常に近い波形が得られ、第4脳室へ向かって発達したHemangioblastomaの症例では脳幹圧迫症状をきたし、一側の第Ⅴ波潜時延長を認めたとし、ABRは小脳病変が二次的に脳幹に影響を及ぼしているか否かを機能的に判別する上では有用でないかとしている。

八木³⁷⁾らは脊髄小脳変性症など変性疾患では脳幹障害が神経耳科学的検査から十分に推測されても、その割に聴覚路は障害されにくくABRの異常はあまり高率におこらないことが推測されたとしている。

OKNは温度眼振検査などの前庭眼反射の検査とは性格を異にし、その反射路は網膜→上丘(あるいは外側膝状体→大脳視覚領→上丘)→網様体→眼筋核で、大脳、小脳、脳幹網様体がこれに促進・抑制を与えて

いるとされるが^{11) 38)}, 未知な部分も少なくない。電気眼振計を用い OKN を記録することにより、定量的分析が行われるようになった。

OKN には2つの種類がある³⁹⁾, その1つはヒトやサルなどに発達している中心窩で動く視標を追跡することにより生ずる眼振で、Jung が中心窩型と呼ぶもので、他の1つは中心窩で追わなくても周辺網膜を含む広い視野の運動で生ずるもので網膜型と呼ばれるものである。中心窩型 OKN は高刺激速度まで視標数に近い数の OKN が解発されるため検査として有用とされ、網膜型 OKN は被検者の注意状態に左右されず反射としての性格が強い利点があるとされる。今回の研究では、動く視標線条を1本ずつ次々に追うように指示したので低速度では中心窩型 OKN を解発し得たものと考えられる。

正常者における OKN の検討では次のような報告がある。猪⁴⁰⁾らは $1.2^{\circ}/\text{sec}^2$ の等加速度、120 秒間刺激での各測定項目の正常範囲を求め、水平 OKN では、総眼振数 220~160, 10 秒間の最高頻度 35~20, 最大眼振速度 $60^{\circ}/\text{sec} \sim 30^{\circ}/\text{sec}$, 適応限界速度 $110^{\circ}/\text{sec} \sim 60^{\circ}/\text{sec}$ であり、垂直 OKN では、総眼振数 200~100, 10 秒間の最高頻度 30~15, 最大眼振速度 $30^{\circ}/\text{sec} \sim 10^{\circ}/\text{sec}$, 適応限界速度 $100^{\circ}/\text{sec} \sim 50^{\circ}/\text{sec}$ としている。今回得られた成績は本研究と同じ条件で行われた田口⁴¹⁾らの成績とほぼ同一成績を示しているので、その信頼性は高いものと考えられる。石川⁴²⁾らは、正常人垂直 OKN は個人差によるバラツキの度合いが強く、特に下向き眼振にその傾向がやや著しくみられるが、一般的に垂直 OKN の眼振解発は水平 OKN と大差なく、リズムックに行われ十分臨床診断の判定基準として用いることが可能であるとしている。今回の研究でも、各測定項目の正常範囲は加速度 $1.2^{\circ}/\text{sec}^2$ を用いた猪らの結果に近い成績を示し、垂直 OKN は水平 OKN に比べ各測定項目でやや低値を示し、標準偏差は大きい値であった。これは日常生活での垂直方向の眼球運動刺激が少ないことも考えられる。

OKN の年齢的变化について、鈴木⁴³⁾らは眼振数、総緩徐相速度などの年代別の検討から、30 代の眼振解発が最も良好であり、30 代を頂点とした「へ」の字形の分布を示したとしている。

中枢神経障害の OKN については次のような報告がある。田中⁴⁴⁾は第4脳室腫瘍症例を検討し、OKN の高度障害例もあるがほとんど障害のない例もあったとしている。菱田⁴⁵⁾は小脳障害例の検討から、小脳半球

腫瘍で OKN 異常を認めない例が多く、虫部障害例では OKN 異常例が多いとしている。Tos⁹⁾らは 142 名の水平 OKN 異常の患者のうち 95 名は垂直 OKN 異常を認めたとしている。石川¹²⁾らは脳幹・小脳橋角部腫瘍では OKN 異常出現率が高いと報告し、小脳腫瘍では異常出現率はやや低くなるが水平 OKN 単独障害の増加をみる反面、垂直 OKN 単独障害は全く出現なくなり、OKN 正常例も相当多くなるのは、腫瘍の大きさ、部位や脳幹部への影響の相違によるものと考えられるとしている。李⁴⁶⁾は脊髄小脳変性症の OKN から Marie 型失調症、オリブ核・橋・小脳萎縮症、若年性運動失調症など各病型の分類に利用できると推察している。

今回の症例についてみると、各疾患において OKN 異常が高率にみられ、聴神経腫瘍を含む各種腫瘍症例に ABR 異常を多く認めた。これは OKN に関与する神経系が脳幹を中心とする広い範囲に分布するため摘発率がよいのに対し、ABR は脳幹部を上行する比較的狭い部分からの反応のためと考えることができる。聴神経腫瘍例のうち、水平 OKN 左右差を示す症例では健側向きの眼振解発抑制をみるものが多かった。また水平 OKN 高度異常（総眼振数 100 以下）の症例では垂直 OKN 異常を認め、腫瘍進展の指標として利用できると思われる。この水平 OKN と垂直 OKN の関連は他の小脳橋角部腫瘍例にもみられた。小脳・脳幹部腫瘍例では OKN 高度異常例が多く、特に垂直 OKN の解発不良が著明であり、小脳・脳幹部が OKN 中枢として重要であることが示された。また小脳腫瘍では ABR 異常所見をみることで脳幹部への影響を推定できると思われる。循環障害等による脳幹障害では、ABR 両側正常も半数以上にみられ、OKN 異常も比較的軽度のものが多く、水平 OKN と垂直 OKN の相関も認められなかった。脊髄小脳変性症では、OKN 異常に加え ABR 異常を示す例もあり、脳幹障害の有無から病型分類に応用できる可能性があると考えた。

V 結 論

正常成人 26 名を被検者として ABR および OKN を行い、その測定値について正常範囲を決定すると共に、中枢性平衡障害者 41 例に対し ABR と OKN を同時期に施行し、両者の相関関係について調べ、以下の結果を得た。

1. 正常者の ABR の各波潜時は従来報告されているものとほぼ同様の結果であり、10 名の被検者に対し、

1 週間隔で各 3 回検査を行ったが、各波潜時の変動は小さく、再現性の高いことがわかった。

2. 正常者 10 名の OKN の各測定項目間には正の相関関係が認められた。また水平 OKN の方が垂直 OKN より眼振解発が良好で、垂直 OKN では標準偏差が大きかった。

3. 中枢性平衡障害者では ABR 異常は 30 例、水平 OKN 最大緩徐相速度異常は 37 例であった。

4. 聴神経腫瘍、小脳橋角部・小脳・脳幹部の腫瘍症例では ABR, OKN 両方の異常率が高く、高度の異常が多かった。

5. 脳幹障害例では ABR, OKN とも、正常か軽度の異常値のものが多かった。

6. 脊髄小脳変性症では ABR 異常を示した 5 例すべてに水平 OKN 異常が認められた。

7. ABR 両側異常を示した 19 例はすべて水平 OKN 最大緩徐相速度異常を示し、垂直 OKN も検査された 16 例全例で、垂直 OKN 最大緩徐相速度異常が認められた。

8. ABR 一側のみ異常 11 例中、水平 OKN 最大緩徐相速度左右差は 6 例あり、ABR 両側異常 19 例では水平 OKN 左右差は 1 例のみであった。

以上の成績から ABR, OKN の両者の総合判定により中枢神経障害の病巣局在診断の可能性があると考えられる。

参 考 文 献

- 1) Sohmer H, Feinmesser M : Cochlear and cortical audiometry. *Israel J med Sci* 6 : 219-223, 1970.
- 2) Jewett DL, Romano MN, Williston JS : Human auditory evoked potentials : Possible brain stem components detected on the scalp. *Science* 167 : 1517-1518, 1970.
- 3) Starr A, Hamilton AE : Correlation between confirmed site of neurological lesions and abnormalities of far field auditory brainstem responses. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 41 : 595-608, 1976.
- 4) 大西信治郎, 鯨井和朗 : 脳幹障害における BSR 検査法の検討. *Audiology Japan* 21 : 688-696, 1978.
- 5) 加我君孝, 花村 哲, 山田 修, 鈴木淳一 : 聴性脳幹反応 (Auditory Brain Stem Response-BSR) の脳幹障害症例への診断学的応用. *脳と神経* 29 : 791-801, 1977.
- 6) Bárány R : Zur Klinik und Theorie des Eisenbahnnystagmus. *Acta Otolaryngol (Stockh.)* 3 : 260-265, 1920.
- 7) Smith JL, Cogan DG : Optokinetic nystagmus in cerebral disease. A report of 14 autopsied cases. *Neurology* 10 : 127-137, 1960.
- 8) Davidoff RA, Atkin A, Anderson PJ et al : Optokinetic nystagmus and cerebral disease. *Arch Neurol* 14 : 73-81, 1966.
- 9) Tos M, Adser J, Rosborg J : Optokinetic nystagmus in diseases of the central nervous system. *J Laryng Otol* 87 : 333-346, 1973.
- 10) Abel SM, Barber HO : Measurement of optokinetic nystagmus for otoneurological diagnosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 90 Suppl 79 : 1-12, 1981.
- 11) 鈴木智雄 : 中枢性平衡障害例の視運動眼振の研究. *耳鼻臨床* 66 : 205-259, 1973.
- 12) 石川和光, 渡辺行雄, 青柳 優, 本田 弘, 長場雅男 他 : OKN 検査と ET 検査所見からみた中枢神経疾患に対する診断的意義. *Equilibrium Res* 33 : 9-14, 1974.
- 13) Lev A, Sohmer H : Sources of averaged neural responses recorded in animal and human subjects during cochlear audiometry (electro-cochleogram). *Arch Klin Exp Ohren Nasen Kehlkopf Heilk* 201 : 79-90, 1972.
- 14) Jewett DL, Williston JS : Auditory-evoked far fields averaged from the scalp of humans. *Brain* 94 : 681-696, 1971.
- 15) Achor LJ, Starr A : Auditory brain stem responses in the cat. I. Intracranial and extracranial recordings. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 48 : 154-173, 1980.
- 16) Achor LJ, Starr A : Auditory brain stem responses in the cat. II. Effects of lesions. *Electroencephalogr Clin Neurophysiol* 48 : 174-190, 1980.
- 17) Selters WA, Brackmann DE : Acoustic tumor detection with brain stem electric response audiometry. *Arch Otolaryngol* 103 : 181-187, 1977.
- 18) Coats AC : Human auditory nerve action potentials and brain stem responses. *Arch Otolaryngol* 104 : 709-717, 1978.
- 19) 猪 忠彦, 大塚 護, 小名 愛, 池田美智子, 脇 幾久子 他 : 聴性脳幹反応における正常値について. 医

- 療 39 : 328-333, 1985.
- 20) Hecox K, Galambos R : Brain stem auditory evoked responses in human infants and adults. Arch Otolaryngol 99 : 30-33, 1974.
- 21) Rowe MJIII : Normal variability of the brain-stem auditory evoked response in young and adult subjects. Electroencephalogr Clin Neurophysiol 44 : 459-470, 1978.
- 22) 曾田豊二 : 聴性脳幹反応の波形と帯域フィルタの関係について。耳鼻 22 : 688-695, 1976.
- 23) Clemis JD, McGee T : Brain stem electric response audiometry in the differential diagnosis of acoustic tumors. Laryngoscope 89 : 31-42, 1979.
- 24) Shanon E, Gold S, Himmelfarb MZ, Carasso R : Auditory potentials of cochlear nerve and brain stem in multiple sclerosis. Arch Otolaryngol 105 : 505-508, 1979.
- 25) Starr A, Achor LJ : Auditory brain stem responses in neurological disease. Arch Neurol 32 : 761-768, 1975.
- 26) Nodar RH, Hahn J, Levine HL : Brain stem auditory evoked potentials in determining site of brain stem gliomas in children. Laryngoscope 90 : 258-266, 1980.
- 27) 細川 智 : 中枢神経疾患の聴性脳幹反応について。日耳鼻 82 : 11-26, 1979.
- 28) 森中節子, 山本悦生 : BSR (聴性脳幹反応) についての自験——正常聴力者及び頭蓋内疾患の BSR 所見——。耳鼻臨床 74 : 1697-1714, 1981.
- 29) 細谷 睦, 大山和一郎, 伊藤真郎, 鈴木秀明, 佐藤恒正 : 頭蓋内疾患に対する ABR の臨床応用。耳鼻臨床 74 : 1715-1725, 1981.
- 30) 小宗静男 : 聴性脳幹反応の診断的意義。耳鼻 30 : 1167-1182, 1984.
- 31) 曾田豊二, 加藤寿彦, 白石君男, 木村謙一 : 聴神経腫瘍ならびに小脳橋角部腫瘍症例における ABR。耳鼻 30 : 808-817, 1984.
- 32) 草刈 潤, 小林俊光, 六郷正暁, 荒川栄一, 橋本 省他 : 聴神経腫瘍の診断——小腫瘍の診断を中心に——。日耳鼻 87 : 923-935, 1984.
- 33) 柏木譲治, 河村正三, 市川銀一郎, 黄田正忠 : 聴神経腫瘍の ABR——そのバリエーションについて——。日耳鼻 83 : 612-618, 1980.
- 34) 神崎 仁, 大内利昭, 横堀秀子 : 聴神経腫瘍の診断法としての Auditory Brainstem Response. Audiology Japan 23 : 34-43, 1980.
- 35) 麻生 伸, 青柳 優, 和田広己, 加藤 功, 小池吉郎 : 中枢神経障害における聴性脳幹反応。耳鼻臨床 75 : 2143-2154, 1982.
- 36) 細川 智, 北條和博, 相馬博志 : 小脳疾患の神経耳科学的検査所見——聴性脳幹反応検査からの考察——。耳鼻臨床 74 : 1377-1384, 1981.
- 37) 八木聰明, 加我君孝 : 変性疾患 6 症例の聴性脳幹反応。耳鼻臨床 73 : 139-144, 1980.
- 38) Jung R : Sehen. Sinnesphysiologie III. Physiologie des Menschen, Bd. 13 : 1-140, Urban and Schwarzenberg, München-Wien-Baltimore, 1978.
- 39) 小松崎 篤, 篠田義一, 丸尾敏夫 : 眼球運動の神経学。医学書院, 東京, 1985, 119-123 頁。
- 40) 猪 初男, 水越鉄理 : 視性眼振の診断的意義。日耳鼻 71 : 633-634, 1968.
- 41) 田口喜一郎, 依田美千穂, 上條 明, 平林 源, 矢田剛一 他 : 視運動眼振のパタン分類に関する基礎的研究。耳鼻 26 補 1 : 174-181, 1980.
- 42) 石川和光 : 水平・垂直性視機性眼振検査の臨床的研究。日耳鼻 73 : 1329-1349, 1970.
- 43) 鈴木淳一, 古屋信彦, 千葉恭久, 吉本 裕 : 視運動性眼振の年齢変化。耳鼻臨床 79 補 2 : 18-21, 1986.
- 44) 田中幹夫 : 第 4 脳室腫瘍の神経耳科学的検討。耳鼻臨床 73 : 541-560, 1980.
- 45) 菱田 登 : 小脳障害例の視運動性眼振異常。耳鼻臨床 77 : 312-339, 1984.
- 46) 季 汝培 : 脊髄小脳変性症各病型の神経耳科学的考察。日耳鼻 75 : 84-94, 1972.
-
- 稿を終わるに臨み, ご指導, ご校閲を賜った恩師田口喜一郎教授に深謝いたします。
- なお, 本論文の要旨は第 83 回日本耳鼻咽喉科学会総会 (1982 年) において発表した。
-
- (原稿受付 昭和 62. 2. 17 急載)
- 別刷請求先 〒 390 松本市旭 3-1-1
信州大学医学部耳鼻咽喉科学教室 石山哲也