臨 床

人工内耳における正円窓電気刺激検査

辻 純・森福 孝之・中村 一
伊藤 壽一・本庄 巖

Round Window and Promontory Tests for Cochlear Implant

Jun Tsuji, Takayuki Morifuku, Hajime Nakamura,
Juichi Ito and Iwao Honjo

(Kyoto University)

Round window tests were clinically examined and compared with promontory tests in 6 cochlear implant candidates. The round window test results showed lower stimulating thresholds and wider dynamic ranges than the promontory tests. To test the promontory tests in different stimulating positions and to compare them more precisely with round window tests, the electrical auditory brainstem response (E-ABR) was examined in guinea pigs receiving Kanamycin (KM) injections (40 mg/kg/day for 30 days) that had lost their responses to the auditory brainstem response. The lowest E-ABR stimulating threshold in guinea pigs was recorded at the round window.

Key words: round window test, promontory test, cochlear implant

はじめに

人工内耳の手術適応を決める際に promontory test は、不可欠なものとされている¹⁾²⁾. 本法は経鼓膜的に電極を蝸牛岬角上に置き、その電極に通電し、音として感じ得るかどうかによって聴神経の生存を確認するものである。しかしpromontory testでは、電極の位置により刺激部位が毎回必ずしも一定せず、反応のばらつきが認められるため、我々は人工内耳手術適応決定に際して、通常の promontory test に加え、局麻下に鼓室を開放し正円窓に直接電極を置いて電気刺激する正円窓電気刺激検査 (round window test) を行っている³⁾. 今回我々は、人工内耳手術候補症例に対し、promontory test と

round window test を施行し、両者の反応を比較した。さらに promontory test の刺激部位による閾値の違い、および round window test との比較を詳しく調べるため、カナマイシン(KM)を投与し、聴性脳幹反応(ABR)無反応となったモルモットを用い蝸牛岬角及び正円窓を電気刺激しelectrical auditory brainstem response (E-ABR) を記録した。

方 法

臨床例：言語獲得後、両側聾となった人工内耳手術候補者6例で、聾の原因は頭部外傷1例、耳硬化症2例、ストレプトマイシン難聴2例、突発性難聴1例であった。

promontory test は、鼓膜を局所麻酔し針電

極を経鼓膜的に岬角にあて、交流パルス電流で刺激し、患者が音として感知し得る最小電流を T (threshold) level, 苦痛を伴わずに音を感じ得る最大電流を C (comfortable) level とし測定した. round window test は局麻下に鼓室試験開放を行い、正円窓に直接刺激電極をおき、promontory test の時と同様の刺激で T-level および C-level を測定した.

動物実験：実験動物は、体重約 250 g~450 g の白色モルモットを使用した. 400 mg/kg の KM 連日筋肉内投与を 30 日間行い、プライエル耳介反射の消失を確認した. このモルモットにネンブタール (40 mg/kg) を腹腔内注入した後、先ず ABR (100 dB SPL, 1 msec click 1 波長) の消失を確認し、次に以下の方法で E-ABR を測定した. 中耳骨胞を開放し、蝸牛および正円窓を単極の針電極で刺激し E-ABR を測定した. 刺激電流は図 1 のように、持続時間 $200\mu\text{sec}$ の 2 相性矩形波 (A 波) 100 回及びその逆相 (B 波) 刺激 100 回を 100 msec の interval で行い、反応波を加算平均した. ABR および E-ABR の検知電極は、陽極を耳介後下部、陰極を頭頂部、不関電極を鼻尖部に置いた.

結 果

臨床例：表 1 に、同一患者における promontory test の刺激部位の違いによる閾値の差を示した. position 1 は promontory のほぼ中央部

で、position 2 は、round window の近傍である. position 1 に比べ、position 2 では C-level が低い. このように promontory test では刺激部位の違いによる閾値の違いが見られた.

図 2 は promontory test 及び round window test を行った 6 例に於ける、それぞれの test の閾値を示したものである. はば全例で round window test が promontory test に比べて T-level が低く、また T-level と C-level の間の dynamic range も広がっている. また症例 1 の 200, 400 Hz, 症例 5 の 1600 Hz のように promontory test で反応がなくても round window test で反応がみられる場合があった.

動物実験：図 3 に KM 投与モルモットの E-ABR 波形の 1 例を示す. 刺激電流 1 mA から 0.4 mA まで反応波形が得られている. このよ

表 1 promontory test での電極の位置による差 (臨床例)

	position 1 (promontory 中央)		position 2 (round window 近く)	
	T-level	C-level	T-level	C-level
50Hz	35	>500	40	>500
100	90	>500	41	>500
200	160	>500	70	>500
400	280	>500	81	>500
800	340	>500	114	>500
1600	470	>500	162	>500

(μA)

1) 刺激波形

2) 加算回数

A波 : 100回
B波 : 100回

3) 刺激電極：

蝸牛および正円窓
対電極：
対側耳介

図 1 E-ABR 刺激電流

表2 KM 投与モルモットの E-ABR 閾値

	case 1	case 2	case 3	case 4
basal turn 遠位	0.6	0.8	0.8	0.6
basal turn 近位	0.5	0.6	0.5	0.4
正円窓	0.3	0.4	0.3	0.3

(μA)

うな波形を観測することで電流刺激に対する聴覚反応の閾値を蝸牛および正円窓で計測した。

表2はその結果である。全例において、正円窓での電流刺激閾値が最も低く、また蝸牛骨壁上での刺激でも基底回転の正円窓側の方が刺激閾値が低いことが判った。

考 察

同一患者の promontory test で、刺激場所の違いによって閾値に差がみられた。刺激電流が聴神経に伝わるのは中耳粘膜から正円窓を介してと思われるが、中耳粘膜や骨組織の状態の差によって電流の伝わり方が影響をうけると考えられる。表1のような刺激位置による閾値の違いは、promotory test が必ずしも正確なものではないことを示している。

round window test は promotory test の際の刺激位置による差を避け、内耳に最も近い場所で刺激を行うために、正円窓を直接刺激するものであるが、ほぼ全例で promontory test と比べて刺激閾値が低く、dynamic range も広がっていた。また promontory test で一部反応が無くても round window test では反応がみられる症例もあった。このように round window test は promotory test より鋭敏な検査であると考えられた。

この結果を詳しく検討するため、KM 投与によって ABR 無反応となったモルモットの蝸牛及び正円窓を電気刺激し E-ABR をとり、各々の刺激閾値を比較した。その結果、全例におい

て、蝸牛の basal turn の各部に比して round window での電流刺激が最も閾値が低かった。このようにモルモットにおいても正円窓の直接電気刺激が、電流刺激に対する内耳の反応性を最も良く反映すると考えられた。

以上の臨床例及び、動物実験から round window test は promontory test より鋭敏な検査であり、聴神経の電流刺激に対する反応性をより直接的に反映するものと思われる。

また、通常の promontory test で反応が不良な場合や無反応の場合でも、round window test により聴神経の生存状態を判定し、手術の適応決定を行なうことが妥当と思われる。

ま と め

1) round window test は promontory test に比べて、臨床上に低い閾値と広い dynamic range が得られた。

2) KM 投与モルモットの E-ABR で、正円窓の直接電気刺激が蝸牛骨壁の他の部位の刺激に比べて最も反応が良好であった。

3) round window test は、人工内耳埋め込み手術の適応決定に際し、有用な検査と思われる。

文 献

- 1) Clark GM, Blamey PJ, Brown AM, et al : The University of Melbourne-Nucleus multi-electrode cochlear implant. Advance in oto-rhino-laryngology vol 38. pp 85~92, Karger, Basel, 1987.
- 2) Rothera M, Conway M, Brightwell A, et al : Evaluation of patient for cochlear implant by promontory stimulation. Br J Audiol 20 : 25~28, 1986.
- 3) 伊藤壽一, 中村 一, 本庄 巖, 他 : 人工内耳の段階手術. 耳鼻臨床 82 : 1239~1241, 1989.

原稿受付：平成元年9月25日
 原稿採択：平成2年8月3日 急載
 別刷請求先：辻 純
 〒606 京都市左京区聖護院川原町54
 京都大学医学部耳鼻咽喉科学教室