使い捨て鼓膜電極を用いた蝸電図検査法に関する研究

宮崎医科大学医学部耳鼻咽喉科学教室（主任：森満 保教授）

松浦 宏司，東野 哲也，原 由起代，植木 義裕

牛迫 泰明，森満 保

TYMPANIC ELECTROCOCHLEOGRAPHY WITH DISPOSABLE ELECTRODE

KOJI MATSUURA, M.D., TETSUYA TONO, M.D., YUKIYO HARA, M.D., YOSHIHIRO UEKI, M.D.
YASUAKI USHISAKO, M.D. and TAMOTSU MORIMITSU, M.D.

Department of Otolaryngology, Miyazaki Medical College, Miyazaki

Extratympanic recording of electrocochleography (ECochG) has played an important role in the differential diagnosis of inner ear diseases. We used a special electrode, which was wrapped in a cotton ball at the tip and covered with a silicon sheath over the entire length, and recorded ECochG from the tympanic membrane (tympanic ECochG). Our method was found to be more convenient and less traumatic than recording with an ear-canal electrode. Tympanic ECochG records from 10 normal volunteers showed no influence of iontophoretic anesthesia on the tympanic membrane. The effects on the conductive hearing mechanism were negligible. The input-output curve of the action potential (AP) by click stimuli was fairly stable and comparable to that obtained with transtympanic recording. We performed tympanic ECochG in patients with Meniere's disease or other sensory hearing loss, and compared the amplitude ratios of the summing potential (SP) and AP (SP/AP ratio) with those in normal-hearing subjects. The SP/AP ratios in patients with Meniere's disease were significantly increased, an observation consistent with the results of other studies. The SP/AP ratio was also elevated in patients with autoimmune sensory hearing loss or perilymphatic fistula. Based on the results of the present study, we speculate that it is possible to diagnose an inner ear disorder by comparing the tympanic ECochG findings with not only records from normal subjects, but also the contralateral record of tympanic ECochG from the same subject. We conclude that tympanic ECochG using disposable electrodes can provide useful information on inner ear function, because of its convenience, non-invasiveness and safety in clinical use. We found tympanic ECochG to be useful in the glycerol dehydration test and for monitoring inner ear function during acoustic neurinoma surgery.

Key words: 使い捨て鼓膜電極, 蝸電図, -SP/AP 振幅比

A99-1016-23022

はじめに

蝸電図 electrocochleogram (EcochG) は蝸牛を発生源とする電気反応記録図の略称から由来しており、各種の音響刺激によって誘発されるヒトの蝸牛電気反応を示す。これは他覚的な内耳機能検査法の一つとして、その臨床的な有用性を高めつつある¹⁾²⁾³⁾。最近までは、

内耳により近くなればそれだけ良好な条件での記録が可能となる理由で鼓室内誘導法が広く用いられてきた。しかしながらこの方法は鼓室内電極の挿入に当たって鼓膜切開、あるいは針電極そのものによる穿刺が不可欠であるため、被験者の承諾が得られない場合が少なくない。また特に良聴耳の検査に当たってはよ

り非侵襲的な方法が求められる。これに対し、鼓室外電極による蝸電図検査は鼓膜切開が要らない利点があり、臨床の場で用いられる例が増えつつある。今回我々は、最近欧米の数施設で行われている“Tympanic electrocochleography (鼓膜蝸電図法)”^{4)~7)}の実用性を検討するに当たり、使い捨て可能な鼓膜電極を工夫した。正常聴力例について基礎的な研究を行い、鼓膜電極蝸電図法の有用性を確認したので報告する。また感音難聴のみられる症例を対象として、従来の方法との比較・検討を行ったので報告する。

器材と手技

1. 鼓膜電極の作製

直径0.3mmの銀線を長さ約15cmのシリコンチューブに入れ、チューブから出ている部分のコーティングを除去した。鼓膜に接する一端はループ状に曲げ、綿花を小さく巻き付けてボール状もしくは滴状にし、この部分に通電性ペーストを浸して鼓膜電極とした。この際、一般の皿電極用のペーストは半固形で粘性が高すぎるため、心電図検査で用いられる粘性の低い液状のもの（日本光電社製 Cardiacream）を使用した。図1上段に鼓膜電極の全体像を示した。検査終了後には、電極部分の綿花を完全に取り除いて、消毒液を浸したガーゼまたはカット綿で銀線部分ならびにチューブを消毒し、次の検査には先端部分を新たに作製した。

2. 電極設置法

鼓膜表面の麻酔としてイオン浸透麻酔器を用い、4%キシロカインとエピネフリン混合液にて9～12分間の鼓膜麻酔を行った。鎮痛剤や鎮静剤の投与は行わない。電極設置に当たっては手術用顕微鏡下に鼓膜を明視下に置き、先端が臍付近に当たるようにする。設置した電極は米国 Cabot 社製 EAR LINK® を外耳道に挿入することによってシリコンチューブごと外耳道壁に圧迫・固定される。接着剤や特別な器具は用いなかった。EAR LINK® の先端部分は外耳道の個人差に合わせてられるように、直径12mmと6mmの異なる2種類が用意されている。不関電極は検査側の耳介後部皮膚に、接地電極は前額部正中に置いた。

3. 音刺激

Cabot 社製の EAR TONE 3A® から発生させた Click 音を用いた。長さ30cmのチューブを介して、先に外耳道に挿入された EAR LINK® に接続し、閉鎖系として鼓膜表面より約2cmの距離をおいた。EAR

図1 鼓膜電極（上段）、および EAR TONE 3A® と EAR LINK®（下段）の全体像

電極先端は、シリコンチューブよりでている銀線のコーティングを除去し、鼓膜に接する一端はループ上に曲げて綿球で覆っている。設定された音は、下段写真左側の箱状のスピーカー EAR TONE 3A® より、右側の EAR LINK® を介して耳内に届く。

TONE 3A® と接続された EAR LINK® の全体写真を図1下段に示した。刺激音の設定には日本電気三栄社製誘発電位測定装置 7S12 を使用した。音圧は被験耳の外耳道入口部にコンデンサーマイクロフォン（B & K 社 Probe Microphone type 4182）を設置して、周波数解析装置（B & K 社 Real-time Frequency Analyzer type 2143）でモニターしたものを基準とし、peak equivalent SPL (dB pe SPL) によって表示した。

4. 測定

シールドされた防音室内で被験者は仰臥位とし測定を行った。測定開始前に、各電極間抵抗が20kΩ未満であることを記録装置の抵抗計により確認した。加算回数500回、刺激間隔9.5Hz、解析時間10ms、フィルタ

の通過帯域は 50～3000Hz とした。記録波形の加算平均・記録には前述の 7S12 を用いた。

対象ならびに検討項目

1. 鼓膜麻酔の影響

リドカインを用いるイオントフォレーゼ法については局所麻酔薬の内耳への浸潤による影響を検討する必要がある。このためまず 10 名の聴力正常者を対象とし、同一人物において鼓膜麻酔の前後で測定を行って得られた波形を検討した。

2. 蝸電図電極位置の影響

5 名の聴力正常者を対象とし、電極位置の違いによる影響を調べた。我々の電極を同一条件下に外耳道深部で鼓膜輪の後部直上に設置した場合と鼓膜の臍部に置いた場合の波形を比較・検討した。

3. 聴力正常者での検討

上記の検討の後、正常聴力者を対象とし、100～30dB pe SPL の音圧で蝸電図記録を行い、AP(N1)の潜時・振幅および SP/AP 振幅比（以下 SP/AP 比）の測定をした。

4. 診断的有用性の検討

16～75 歳までの感音難聴症例を対象として検討を行った。内訳はメニエール病と診断された症例 11 と、急性低音障害型感音難聴を除くその他の感音難聴症例 11 例の計 22 例である。蝸電図は 90dB pe SPL の音圧で AP(N1) と SP の振幅を測定した。正常聴力者との比較とともに、特に内リンパ水腫で特徴的とされる SP/AP 比の増大について、メニエール病とその他の感音難聴でどのような差異が認められるか検討した。また感音難聴の個々の症例について、その蝸電図データについてこれまでの報告との比較を行ったほか、メニエール病の診断におけるグリセロールテストや、聴神経腫瘍の術中モニタリングに関する有用性についても検討した。

結 果

1. 鼓膜麻酔の影響

同一被験者について、イオントフォレーゼによる鼓膜麻酔の前後で行った蝸電図の典型例を図 2 に示した。上段は麻酔前、下段は麻酔後の記録である。刺激音圧は上から順に 70, 80, 90, 100dB pe SPL で、矢印は音刺激のポイントを示した。AP(N1)の潜時と振幅について、10 人での測定結果を表 1 に示した (N=10)。結果的に AP 潜時ならびに振幅について、鼓膜麻

図 2 鼓膜麻酔前後の波形

上段は鼓膜麻酔前、下段は鼓膜麻酔後。それぞれ下方から順に 100, 90, 80, 70dB pe SPL。矢印：音刺激。

表 1 鼓膜麻酔前後の AP(N1) の潜時と振幅についての測定結果

	dB	潜時 (msec.)	振幅 (μ V)
麻酔前	70	2.18 ± 0.28	1.60 ± 0.65
	80	1.68 ± 0.16	2.60 ± 1.45
	90	1.54 ± 0.07	3.30 ± 1.28
	100	1.38 ± 0.13	3.93 ± 1.11
麻酔後	70	2.14 ± 0.39	1.79 ± 0.98
	80	1.72 ± 0.14	2.12 ± 1.35
	90	1.52 ± 0.08	3.45 ± 1.18
	100	1.32 ± 0.05	4.00 ± 1.35

図 3 鼓膜電極と外耳道深部誘導の波形

上段は鼓膜電極、下段は同じ電極での外耳道誘導。それぞれ下方から順に 100, 90, 80, 70dB pe SPL。矢印：音刺激。

酔による有意の影響は認められなかった ($p < 0.05$)。

2. 電極位置の影響

電極の設置場所が異なる蝸電図波形の典型例を図 3

表2 電極位置の違いによる AP(N1) の
潜時と振幅についての測定結果

	dB	潜時 (msec.)	振幅 (μ V)
鼓膜臍部	70	2.46 ± 0.32	1.80 ± 0.65
	80	1.72 ± 0.16	2.29 ± 1.08
	90	1.48 ± 0.09	3.53 ± 1.45
	100	1.32 ± 0.07	4.27 ± 1.28
外耳道	70	1.84 ± 0.45	2.00 ± 0.76
	80	1.64 ± 0.37	2.50 ± 0.96
	90	1.50 ± 0.41	4.80 ± 1.33
	100	1.38 ± 0.14	5.80 ± 1.44

図4 a 正常聴力者の典型的な鼓膜蝸电图の
原波形

下方より順に100～30dB pe SPL.
矢印: 音刺激。

b 正常聴力ボランティア10名より得ら
れた AP (N1) について平均潜時,
および振幅をプロットした入出力曲
線。表3 正常聴力者と難聴のある症例の
SP/AP 比の比較

	最小値	最大値	平均±SD
正常聴力者 (n=10)	0.14	0.36	0.26 ± 0.08
メニエール病 (n=11)	0.21	0.73	0.40 ± 0.17
その他の感音難聴 (n=11)	0.18	0.60	0.35 ± 0.12

に示した。上段は電極を我々が通常行っているように鼓膜臍部に置き、下段は同一電極を外耳道誘導法に準じて外耳道深部の鼓膜輪に接した位置に置き記録した。この際外耳道誘導法においても、前処置としてイオントフォレーゼ麻酔を行った。それぞれ刺激音圧は上から順に70, 80, 90, 100dB pe SPL で、矢印は音刺激のポイントを示した。AP (N1) の潜時と振幅についてその5名での測定結果を表2に示した ($p < 0.05$)。鼓膜の臍部に設置した場合と、外耳道深部の両誘導法において、AP (N1) の振幅については若干外耳道誘導の方が大きい傾向にあったが、潜時と振幅についてそれぞれ有意な差は認めなかった ($p < 0.05$)。

3. 聴力正常者での検討

正常者を用いた鼓膜蝸电图は再現性の高い AP, SP の反応波形を得ることができた。図4 a は記録された典型的な原波形である。矢印は音刺激のポイントで、音圧は最下段が100dB pe SPL で上方に10dB ステップで弱くなっている。図4 b は聴力正常者10名を被検者として行った、鼓膜蝸电图の AP (N1) の潜時と振幅 (対数値) について平均をプロットし、音圧に対する入出力曲線にしたものである。AP (N1) は100dB pe SPL で潜時平均 $1.34 \text{ msec} \pm 0.05$, 振幅平均 $4.00 \mu\text{V} \pm 1.3$, 90dB pe SPL では潜時平均 $1.48 \text{ msec} \pm 0.08$, 振幅平均 $3.33 \mu\text{V} \pm 1.43$ であった。また SP/AP 比の平均は100dB pe SPL で 0.26 ± 0.08 , 90dB pe SPL で 0.28 ± 0.05 であった。

4. 診断的有用性の検討

表3に示すように、22例の感音難聴症例のうち、それまでの診療・検査においてメニエール病と診断された11例の SP/AP 比は平均 0.40 ± 0.17 , その他の感音難聴の SP/AP 比は平均 0.35 ± 0.12 であった。前者の SP/AP 比は正常聴力者に比較して有意に大きく ($p <$

図5 症例1の蝸电图波形とオーディオグラム

SP/AP比は100dB pe SPLで患側が0.68, 健側が0.16,
90dB pe SPLでは患側0.65, 健側0.23。矢印: 音刺激

図6 症例2の蝸电图原波形とオーディオグラム

SP/AP比は100dB pe SPLで患側が0.59, 健側が0.15,
90dB pe SPLでは患側0.45, 健側0.11。矢印: 音刺激

0.05), 後者については正常聴力者との有意な差は認めなかった。またメニエール病と、低音障害型感音難聴を除くその他の感音難聴症例との間にSP/AP比についての有意差はなかった。以下に特に代表的な感音難聴症例の検査結果を提示する。

症例1 (図5) 50歳男性。右メニエール病の確実例で、当初は低音域のみの聴力レベルの悪化であった。

経過中増悪と軽快を繰り返し、水平型の中重度感音難聴を示すようになった。この患者の蝸电图では患側のSP/AP比が90dB pe SPLで0.65と正常聴力者の平均0.26に比べて有意に大きい。また健側についても同様に蝸电图測定を行いSP/AP比が正常範囲内であることを確認した。

症例2 (図6) 58歳男性。右自己免疫性感音難聴疑

図7 症例3の蝸電図原波形とオーディオグラム

SP/AP 比は 100dB pe SPL で患側が0.50, 健側が0.08. ⇒は患側の SP. 矢印: 音刺激

い症例で、基礎疾患として多発筋炎があり、内科にて治療中。騒音環境下で約25年間就労しており、対側にも感音難聴が認められる。蝸電図では聴力変動のみられた患側(右)の SP/AP 比が0.59と増大しており、対側(左)の SP/AP 比は0.11で正常範囲内であった。

症例3(図7) 43歳男性。潜水労働者として作業中の、圧変化に起因すると考えられた右外リンパ瘻症例。頭位変換によって水平性眼振がみられた。試験的鼓室開放術において正門窓からの外リンパ液の漏出が確認された。蝸電図は鼓室開放術の前日に施行したもので患側の SP/AP 比が 100dB pe SPL で0.50と増大を認め、健側は0.08であった。

考 察

蝸電図検査は臨床学的に有用な検査法の一つであり、これまで多くの研究がなされてきた。従来この検査では鼓室外誘導法と比較して、得られる情報量や精度の点で鼓室内誘導法の方がより優れているとされ、本邦では臨床的には後者が主流¹⁾²⁾³⁾⁸⁾⁹⁾であった。ただし鼓室内誘導法は鼓膜切開という被検者への侵襲が避けられず、またそのために経過を追って繰り返し検査を行うことが難しく、外来で行う検査法としては他の聴覚検査に比較して普及しなかった面もある。これに対し、鼓室外誘導法では非侵襲的に検査が行えるため、同一人物に対し短期間に数回の検査できるなどの利点が多い。欧米では一般診療に用いる検査方法として、1970年代後半から鼓室内誘導法による蝸電図に代わり Gavilian や Cullen ら¹⁰⁾¹¹⁾¹²⁾によって鼓室外誘導法の研究がはじまった。さらに1980年頃から Singh らによる外耳道電極による具体的な臨床報告^{13)~18)}が出てきた。特にアメリカでは近年鼓室外誘導法が広く用いられ、その有用性についての報告^{19)~22)}も少なくない。こ

れらの報告の多くは、内リンパ水腫において SP/AP 比が増大するという鼓室内誘導法での研究について比較・検討を行ったものである。実際に行われている手法は各施設で細部が若干異なるが、鼓膜電極で得られる検査データは鼓室内誘導法に劣らず実用性の高い検査法とされている⁶⁾²²⁾。鼓室外誘導法であれば耳鼻咽喉科医師でなくとも audiologist 単独でも検査が可能であって、外来にて複数の患者の検査が出来るため、鼓室外誘導法が広く普及している²³⁾と推察される。我々も多数の患者にたいして侵襲の少ない蝸電図検査を行うことを第一目的とし、鼓膜蝸電図法の実用性についての検討を試みたものである。

今回創案した電極の特徴は、鼓膜に接する部分を使い捨てとしたことである。鼓室内誘導法や外耳道誘導法では、使用する電極は先端が金属製の針状となっていたり、ボール状の先端がむき出しになっているものがほとんどである。このため、顕微鏡的とはいえ傷つける恐れがあり電極が組織や体液に直接接触するため、場合によっては感染の危険が生じる恐れもある。これを防ぐには、一つの検査が終わるたびに電極を消毒・滅菌するか、あるいは連続する複数の被検者に対して誤って再使用しないように多数の電極を用意する必要がある。しかし金属の腐食による先端部分の劣化や、消毒過程における電極そのものの物理的損傷などが起きやすく、かかるコストや手間が負担になってくる。これに対して、我々の電極では組織に触れるのは綿花の部分と途中のシリコンチューブのみであり、一般的な検査では鼓膜と外耳道を損傷することなく設置されるために、感染源となる可能性は非常に低い。しかも先端は簡単に取り替えられ、また単純な構造なので消毒も容易にできるというメリットがある。また電極にわずかでも劣化がみられた場合にチューブごと破

棄して常に新しいものを使うように多数準備しても、構造が単純で1個あたりのコストが小さいため経済的負担は大きくない。手技の面でも鼓室内誘導や外耳道電極法の一部には電極の固定についてかなりの熟練を要するものもあるが、我々の方法ではかなり簡便化されている。例えば電極を外耳道皮膚に接着剤で固定したり、耳鏡と一体化してその耳鏡を頭部に固定する方法では、頭部固定の専用の器具を開発したり被検者に不自然な姿勢をとらせることもあるが、そのような欠点はかなり解消されていると思われる。耳内に入れた電極を音刺激発生装置に繋いだチューブで固定するため、被検者が検査途中で多少動いても若干のノイズが混じるのみで加算・平均によりほぼ相殺された。

鼓室外誘導法としては外耳道電極法が一般的によく用いられている。以前から行われていた針電極を外耳道深部に固定する方法²⁴⁾や、極小の銀ボール電極を外耳道深部に固定する方法²⁵⁾²⁶⁾では、固定の際の被検者の疼痛や、あるいは電極が測定中に移動し、それに伴って電極抵抗が増大するといったような問題点もあった。最近では改良が進められつつあり、鼓室内誘導法と遜色ない成績を得た報告²⁷⁾²⁸⁾が見られている。我々が行った検討では、一般的な鼓膜麻酔のみでは外耳道深部に電極を設置する過程で被検者が疼痛を訴えることがあり、こういった新しい方法でも完全な疼痛除去は困難である印象を持った。今回工夫した鼓膜電極では、先端が柔らかい綿花であるためと思われるが、前処置なしで直接鼓膜に電極を当てても被検者が訴える痛みはほとんどないか、あっても極めて小さかった。このため学生ボランティアなどを対象とした試行段階ではほぼ無麻酔で検査を行っていたが、被検者の不快感や以後の検査に対する不安感を取り除くためには、鼓膜麻酔による前処置によって完全に無痛化を図る方が望ましいと考えた。ここでは鼓膜麻酔にイオントフォーレーゼ法を採用したので、その影響の有無を確認した。結果として鼓膜麻酔は反応波形に影響を及ぼさないことが明らかになったため、正常聴力例に対する検査、および臨床例のほぼ全例について4%キシロカインとエピネフリンの混合液によるイオン浸透法を用いることにした。ただし実際の検査においては、被検者が回数を重ねてくると鼓膜麻酔は不要になることも少なからず経験している。

電極を鼓膜臍部に直接置く点については、外耳道壁に設置するよりは固定が確実であり検査中のずれも少なく、繰り返して正確に同一部位におけるなど利点が

多い。しかし非常に軽量ではあるが慣性マスとして伝音系に対して影響があり、反応波形が何らかの修飾を受ける可能性も検討した。このために電極の設置する位置を変えてそれぞれ測定したが、結果からは外耳道電極の波形と鼓膜電極で得られた波形では、振幅に若干の差は認められるものの検査対象として重要な反応のパターンに差がなく、潜時についても差のない結果が得られた。また通常臍部に置く電極を鼓膜弛緩部に置くことも試みたが、AP、SPいずれも差がなく、固定の面では前者の方が優れていており、この点については先端の綿花部分あるいは銀線を包んだシリコンチューブの弾性が鼓膜の振動を妨げない方向で働いた可能性が高い。木村の報告²⁹⁾によれば鼓膜振動は1kHz以下では全体として振動し、4kHz以上では分割振動をしているという。今回の検討ではclick音を用いており、ちょうど鼓膜の共振周波数付近に相当することになるが、この周波数領域の刺激音では臍部でも周辺部でも違いが認められなかった。ただ例えばもっと低い周波数を用いたburst音などの刺激では鼓膜の振動に何らかの影響を及ぼすかどうかは明らかではない。この点については今後応用範囲を広げていく上での検討課題として考慮したいが、Levineら¹⁾²⁾⁴⁾は鼓膜電極を用いてのburst音での研究も行っており、従来の鼓室内誘導法や外耳道蝸電図に比較しても変わらないデータが得られたと報告している。

正常聴力のボランティアにおける蝸電図や、感音難聴の症例における蝸電図の波形を検討すると、これまでの鼓室内誘導法での報告²⁾⁹⁾⁹⁾³⁰⁾に違わぬ結果が得られた。感音難聴のうち主としてメニエール病のように内リンパ水腫をその病態とする疾患ではSP/AP比が増大することが以前より報告³¹⁾³²⁾³³⁾されている。本邦でもメニエール病の診断のための重要な指標の一つ³⁸⁾⁴⁰⁾として認識されている。今回の我々の検討では、メニエール病と診断された11症例のSP/AP比は正常聴力者の平均値と比較して有意に大きく、使い捨て鼓膜電極を用いて内リンパ水腫の状態を推定できることが示唆された。SP/AP比については、最近では北原らや厚生省特定疾患研究班の報告にみられるように0.37～0.40以上を内リンパ水腫陽性とする見解³⁴⁾³⁹⁾⁴⁰⁾がほぼ基準となっている。我々の結果では正常例のSP/AP比の最大値は0.36であり、平均値と標準偏差を考慮して0.40～0.42(+2SD)より大きな値を示す場合は、異常所見とみて妥当と思われる。今回提示したその他の感音難聴には、突発性難聴、特発性感音

難聴、聴神経腫瘍などの後迷路性難聴が含まれており、この群と正常聴力者グループの SP/AP 比には有意差がなかった。しかしメニエール病のすべてにおいて SP/AP 比の増大が認められないのと同様に、これらの個々の疾患群についてもさらに詳細な検討を行って、鼓膜蝸電図で得られるデータをフィードバックする必要があると思われる。また SP/AP 比を測定するに当たって鼓室内誘導では電極位置によって SP の極性が変わることがあるが、一方鼓室外誘導では安定して、-SP が出現するとの報告³⁰⁾がある。特にメニエール病診断における SP/AP 比測定について鼓膜外誘導法である鼓膜電極法の活用は臨床応用に有用であるとの印象を持った。

今回我々が検査した症例 1 のメニエール病典型例や、その他の感音難聴で SP/AP 比が増大していることが認められた。症例 2 は自己免疫疾患が基礎にあり感音難聴を来している。動物実験では自己免疫モデルでの内耳障害が報告⁴⁰⁾されており、この例でも基礎疾患に起因して内リンパ水腫が発生したのではないかと推察される。症例 3 は外リンパ瘻の症例であり、これも SP/AP 比の増大が認められた。外リンパ瘻の症例においては外リンパ液が流出することによって、相対的に内リンパ水腫の状態になるため、結果として蝸電図において SP/AP 比が増大するという説⁴²⁾⁴³⁾が提示されている。今回 1 例のみの経験であったがこれを支持する結果であった。なお西川らの鼓室内電極を用いた報告によれば、51 例の検討で健側耳 SP/AP 比が 0.40 以上のものが 6 耳 14%、0.35 以上は 10 耳 23% に認められている。この報告ではメニエール病症例の健側耳は潜在的なメニエール病の可能性が示唆されたと述べているが、個々の症例をみる限りでは対側(健側耳)との比較も有用性が高いと思われる。

鼓膜電極に限らず鼓室外誘導法の問題点は一般に反応電位が低いことで、条件にもよるが例えば銀ボール電極の外耳道固定法では得られる電位は鼓室内誘導法の 3～11 分の 1 という報告⁴⁴⁾もある。反応電位が低いことは S/N 比が劣っており、ベッドサイドでの蝸電図記録では測定環境のノイズの影響を受けやすいため、アースの設置やフィルタの設定には配慮が必要である。正常聴力ボランティアについては比較的小さな音圧でも良好な波形を得られたが、難聴症例によっては 90～100 dB peSPL でないと健側との比較が困難なものもあった。しかし今回主として AP (N1) に主眼をおいて検査した結果は満足すべきもので、従来より内

リンパ水腫の指標とされる -SP/AP 振幅比についても十分な情報が得られた。

鼓膜蝸電図法は患者に対する検査前後のケアも十分な説明さえ行えば特別なものは不要で、診断に係わる判定を除けば検査手技の修得やその習熟もさして困難ではない。さらに疾患の程度を把握するのに、基準とする正常聴力者のデータとの比較ばかりでなく、同一人物の健常側の検査を行って臨床経過を追いつながり、随時波形を比較することも十分可能であろう。小児に対する試みや、種々の内耳疾患、難聴症例に対する応用・解析についてはまだ検討すべき要素を残している段階であるが、被験者にとって侵襲や感染の危険もなく、安価である。有益な情報の得られる本法は、臨床的に極めて有用な内耳機能検査法ではないかと考える。

ま と め

鼓膜蝸電図用の使い捨て法を新たに考案し、正常聴力者ならびに感音難聴症例についてその有用性、実用性を検討した。

1. 鼓膜蝸電図においては電極装着における鼓膜麻酔の影響や、伝音系に及ぼす影響は無視できた。正常聴力者においては良好な AP 入出力曲線が得られ、鼓室内誘導法に劣らぬ結果であった。

2. 感音難聴症例で従来の方法に劣らぬ情報が得られ、また波形の比較を正常聴力者のデータのみならず、健側耳と比較することで内耳障害の存在を診断できる可能性が示唆された。

3. 鼓膜蝸電図法はその簡便性、侵襲の低さ、安全性の面で臨床現場において非常に有益な情報を得られる手段となると考えられた。

参 考 文 献

- 1) 吉江信夫：聴覚誘発電位・蝸電図。臨床誘発電位診断学。中西孝雄、吉江信夫編、南江堂：64-113頁、1989。
- 2) 柳橋汀路：蝸電図法。聴性脳幹反応〔その基礎と臨床〕。鈴木篤郎 他編、メジカルビュー社：327-333頁、1985。
- 3) 森 望、浅井英世：蝸電図。耳鼻咽喉科・頭頸部外科 Mook7、メニエール病とその周辺疾患、金原出版：80-85頁、1988。
- 4) Levine SC, Margolis RH, Fournier EM, Winzenburg SM: Tympanic electrocochleography for evaluation of endolymphatic hydrops. Laryngoscope 102:

- 614-622, 1992.
- 5) Margolis RH, Levine SC, Fournier EM, Hunter LL, Smith SL, et al: Tympanic electrocochleography: normal and abnormal pattern of response. *Audiology* 31: 8-24, 1992.
 - 6) Ruth RA: Trends in Electrocochleography. *J Am Acad Audiol* 1: 134-137, 1990.
 - 7) Margolis RH, Rieks D, Fournier EM, Levine SC: Tympanic electrocochleography for diagnosis of Meniere's Disease. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 121: 45-55, 1995.
 - 8) 吉江信夫, 大橋 徹, 小出富士夫: 内耳疾患における蝸電図の Summating Potential について—特に蝸牛機能障害の病態, 生理学的診断に関する研究—. *耳鼻* 26: 143-163, 1980.
 - 9) 吉江信夫, 小出富士夫: 聴性電気反応診断・検査法の基礎と臨床. 蝸電図 2: 34-71, 1981.
 - 10) Coats AC: On Electrocochleographic electrode design. *J Acoustic Soc Am* 56: 708-711, 1974.
 - 11) Gavilan C, Sanjuan J: Microphonic picked up from the human tympanic membrane. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 76: 427-435, 1976.
 - 12) Cullen JK Jr, Ellis MS, Berlin CI, Lousteau RJ: Human acoustic nerve action potential recordings from the tympanic membrane without anesthesia. *Acta Otolaryngol (Stockh)* 74: 15-22, 1972.
 - 13) Singh CB, Mason SM, Brown PM: Extra-tympanic electrocochleography in clinical use. *Evoked Potential* 41: 357-366, 1980.
 - 14) Ferraro J, Murphy G, Ruth R: A comparative study of primary electrodes used in extratympanic electrocochleography. *Semin Hear* 7: 279-287, 1986.
 - 15) Coats AC: Electrocochleography: recording techniques and clinical applications. *Semin Hear* 7: 247-266, 1986.
 - 16) Ruth R, Mills J, Ferraro J: Use of disposable ear canal electrodes in auditory brainstem response testing. *Am J Otol* 9: 310-315, 1988.
 - 17) Lambert P, Ruth R: Simultaneous recording of noninvasive ECoG and ABR for use in intraoperative monitoring. *Otolaryngol Head Neck Surg* 98: 575-580, 1988.
 - 18) Ruth R, Lambert P, Ferraro J: Electrocochleography: methods and clinical applications. *Am J Otol Suppl* 9: 1-11, 1988.
 - 19) Stypulkowski PH, Staller SJ: Clinical evaluation of a new ECoG recording electrode. *Ear-Hear* 8: 304-310, 1987.
 - 20) Lilly DJ, Black FO: Electrocochleography in the diagnosis of Meniere's disease; in Nadol JB (ed): *Meniere's Disease*. Berkeley, Kugler & Ghedini, Calif.: pp 369-373, 1989.
 - 21) Ferraro JA, Nunens RR, Arenberg IK: Tympanic ECoG and conventional ABR. *Ear-Hear* 10: 161-166, 1989.
 - 22) Ruth RA, Lambert P: Comparison of Tympanic membrane to promontory electrode recordings of electrocochleographic responses in patients with Meniere's disease. *Otolaryngol Head Neck Surg* 100: 546-552, 1989.
 - 23) 西田裕明: 日耳鼻シンポジウム 4.(2)外国における蝸電図の現況. *日耳鼻* 98: 1763-1765, 1995.
 - 24) 大沢広秀, 隈上秀伯, 宮崎 誠, 中田孝重, 海江田純彦: 鼓室内誘導法と外耳道誘導法蝸電図の比較. *Audiology Japan* 31: 17-23, 1988.
 - 25) 森 望, 松永 喬, 浅井英世: 銀ボール電極を使った鼓室外誘導法による蝸電図検査. *Audiology Japan* 21: 653-659, 1978.
 - 26) 森 望, 佐伯和夫, 松永 喬: 誘導法による AP の差異について. *Audiology Japan* 23: 451-452, 1980.
 - 27) 西田裕明, 野口佳裕, 小松崎 篤: 外耳道誘導法による CM 記録用電極 (HN-5) について. *日耳鼻* 97: 1613-1620, 1994.
 - 28) 西田裕明, 角田篤信, 野口佳裕, 小松崎 篤: ベッドサイドでとれる蝸牛マイクロホン電位 (CM) —イヤホン (NC-3) の試作—. *日耳鼻* 98: 825-831, 1995.
 - 29) 木村雄介: ホログラフィ干渉法による鼓膜振動解析の実験的研究. *日耳鼻* 84: 880-889, 1981.
 - 30) 太田和博, 森 望, 松永 喬: メニエール病の蝸電図 SP における電極の位置による影響. *耳鼻臨床 補* 37: 92-97, 1990.
 - 31) 大橋 徹, 森口真理: 内耳疾患における SP/AP 比の診断学的評価. *耳鼻臨床* 80: 723-736, 1987.
 - 32) 麻生 伸: メニエール病に対する臨床蝸電図の研究. *日耳鼻* 93: 1093-1105, 1990.
 - 33) 西川益利, 西川恵子: メニエール病の蝸電図. *耳鼻臨床* 87: 45-49, 1994.
 - 34) Coats AC: The summating potential and Meniere's disease; I, Summating potential amplitude in Meniere and non-meniére ears. *Arch Otolaryngol* 107: 107-208, 1981.
 - 35) Portmann M, Aran JM: Electro-cochleography. *Laryngoscope* 81: 889-910, 1971.

- 36) Yoshie N : Diagnostic significance of the electrocochleogram in clinical audiotometry. *Audiol* 12 : 504-539, 1973.
- 37) Eggermont JJ, Odenthal DW : Action potentials and summing potentials in the normal human cochlea. *Acta Otolaryngol Supple* 316 : 39-61, 1974.
- 38) 北原正章 : メニエール病の基礎と臨床. *日耳鼻* 84 : 1353-1361, 1981.
- 39) 北原正章 : 年次総括報告. 厚生省特定疾患前庭機能異常調査班平成2年研究報告書. 1-4頁, 1991.
- 40) 北奥恵之, 松永 喬, 喜多野郁夫, 成尾一彦, 田村雅仁 : 初回難聴発作時のメニエール病の診断. *耳鼻臨床* 86 : 951-956, 1993.
- 41) Ohasi T, Tomoda K, Yoshie N : Electrocochleographic changes in endolymphatic hydrops induced by type II collagen immunization through the stylomastoid foramen. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 98 : 556-562, 1989.
- 42) Arenberg IK, Ackley RS, Ferraro J, Muchnik C : ECoFG result in perilymphatic fistula : clinical and experimental studies. *Otolaryngol Head Neck Surg* 99 : 435-443, 1988.
- 43) Campbell KCM, Savege MM, Harker LA : Electrocochleography in the presence of perilymphatic fistula. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 101 : 403-407, 1992.
- 44) Humphries KN, Ascroft PB, Douek EE : Extratympanic electrocochleography. *Acta Otolaryngol* 83 : 303-309, 1977.
-
- 本論文の要旨の一部は第38回日本聴覚医学会ならびに第64回日耳鼻宮崎県地方部会にて口演した。なお本研究は文部省科学技術研究費より援助を受けた。
-
- (1996年2月26日受稿 1996年5月9日受理)
別刷請求先 〒889-06 宮崎県東臼杵郡門川町
大字門川尾末880
済生会日向病院耳鼻咽喉科 松浦宏司

<p>A 99-1010-52389</p> <p>日耳鼻</p> <p>中咽頭扁平上皮癌前壁型の治療</p> <p>稲上憲一・佐藤武男・吉野邦俊・藤井 隆 橋本典子・上村裕和・長原昌萬（大阪府立成人病センター） 馬谷克則（大阪船員保険）</p> <p>1979年から1992年までに当科で経験した中咽頭扁平上皮癌前壁型の27例について検討した。年齢範囲は42～87歳、平均年齢は60.1歳、男性22例、女性5例（4.4：1）であった。Stage I, II 7例（26%）、Stage III, IV 20例（74%）でリンパ節転移率は63%と高率であり、5年粗生存率は59%であった。局所制御率（最小観察期間2年）は放射線治療では88%、手術は80%と良好な制御率が得られた。表在性、外向発育型に対して照射は有効であった。頸部に対しては放射線治療はN1までなら制御可能でN2a以上になると照射後頸部郭清を必要とした。N2b以上の症例で健側の予防的郭清を行った3/7（43%）に潜在性転移を認めた。QOLを考慮すればT3以上あるいはN2以上なら手術が望ましいといえられた。</p>	<p>A 99-0999-41301</p> <p>日耳鼻</p> <p>幼児の耳下腺扁平上皮癌の1例</p> <p>堀口 哲・牧嶋和見・杉本卓矢 黒田嘉紀・藤村武之（産業医大）</p> <p>唾液腺悪性腫瘍は、高齢者に発生することが多い。幼小児においては粘表皮癌の頻度が最も高く、扁平上皮癌の報告は今までに数件のみである。我々は、5歳男児に発症した耳下腺扁平上皮癌を経験した。本症例は顔面神経麻痺をきたしており、病理診断を確定するために試験切除術を施行した。治療としては化学療法、手術（左耳下腺全摘出術、左頸部郭清術）、放射線照射を施行した。耳下腺扁平上皮癌は高悪性群の腫瘍であり、また顔面神経麻痺をきたした悪性腫瘍の予後は悪く、今後嚴重な経過観察が必要と思われる。</p>
<p>A 99-1016-23022</p> <p>日耳鼻</p> <p>使い捨て鼓膜電極を用いた蝸電図 検査法に関する研究</p> <p>松浦宏司・東野哲也・原 由起代・植木義裕 牛迫泰明・森満 保（宮崎医大）</p> <p>鼓膜蝸電図用の使い捨て法を新たに考案し、正常聴力者ならびに感音難聴症例についてその有用性、実用性を検討した。鼓膜蝸電図においては電極装置における鼓膜麻酔の影響や、伝音系に及ぼす影響は無視できな。正常聴力者においては良好なAP入出力曲線が得られ、鼓室誘導法に劣らぬ結果であった。また感音難聴症例において従来の方法に劣らぬ情報が得られ、また波形の比較を正常聴力者のデータのみにならず、健側耳と比較することで内耳障害の存在を診断できる可能性が示唆された。鼓膜蝸電図法はその簡便性、侵襲の低さ、安全性の面で臨床現場において非常に有益な情報を得られる手段となると考えられた。</p>	<p>A 99-1004-92399</p> <p>日耳鼻</p> <p>頭頸部悪性黒色腫における化学ホルモン療法の有効性</p> <p>瀬尾 達・小笠原 寛・阪上雅史（兵庫医大）</p> <p>頭頸部領域に原発する悪性黒色腫は極めて予後不良である。頭頸部領域においてはその解剖学的特性や腫瘍の播種の問題があり外科的切除が不可能な場合が多く、いまだ有効な治療法は確定されていない。私たちは過去3年間に経験した6例の頭頸部領域の悪性黒色腫において抗エストロゲン剤であるTAM（Tamoxifen）を併用する化学ホルモン療法を行った。その結果、3例がCR、2例がPR、1例がNCであった。副作用はごく軽微であり、化学ホルモン療法は有効であると考えられた。そして、その作用機序についても検討を加えた。</p>