月齢2ヵ月以前での聴性行動反応聴力検査 —新生児聴覚スクリーニング検査による受診児について—

岡田慎一¹⁾, 小原まどか²⁾, 小室久美子¹⁾, 新井 峻¹⁾, 高橋邦明³⁾, 阿瀬雄治¹⁾

¹⁾茨城県メディカルセンター

²⁾自治医科大学附属病院

³⁾茨城県立中央病院

要旨：新生児聴覚スクリーニングにより月齢2ヵ月以前に受診した208例を対象に、初診時に実施した1kHz, 3kHzの聴力レベル50, 70dB刺激による聴性行動反応聴力検査(BOA)の結果を確定診断との比較により検討した。両側または片側の聴力が正常でもBOAの反応がなかった例がある程度認められた。50dBに反応があったほぼ全例、70dBに反応があったうちの約90%の例は両側または片側の聴力が正常であった。反応があった例では高度難聴は極めて稀であった。また、初診時以降の難聴進行が疑われる例があった。被検児の睡眠に関する状態別の検討では入眠時が覚醒時、睡眠時に比べて反応が得られやすかった。月齢2ヵ月以前のBOAでは、反応が得られない場合に難聴の有無や程度を推測するのは不可能であるが、反応が得られれば精密検査や診断の参考になり、また保護者指導の際の有用な情報になると考えられた。

—キーワード—

新生児聴覚スクリーニング検査, 聴性行動反応聴力検査, BOA, 難聴児療育

はじめに

乳幼児期の精密聴力検査として、聴性脳幹反応検査(ABR)、聴性定常反応検査(ASSR)、耳音響放射検査(OAE)などの他覚的聴力検査が多く用いられるが、難聴児の診断や療育には聴性行動反応聴力検査(BOA)、条件詮索反応聴力検査(COR)、ピープショウ検査など児の聴性行動を観察する検査も併せて行っていく。

聴性行動を観察する検査では年齢や発達状態から検査法を選択するが、近年の新生児聴覚スクリーニング検査(以下、スクリーニング)の普及により、難聴が疑われる児の受診年齢が著しく低下した結果、以前に比べて極めて低い月齢においてBOAを実施する機会が増えた。当センターでは、スクリーニングによる受診児に対し、精密検査および保護者

への療育的指導に役立てるべく初診時からBOAを実施している。今回、スクリーニングによる一般的な初診である月齢2ヵ月以前の児に実施したBOAの結果を確定診断結果との比較により検討した。

対象と方法

1. 対象

平成17年4月から22年9月の間に、スクリーニングがreferであったことを契機に、茨城県メディカルセンター聴覚センターを月齢2ヵ月以前に初診となった例のうち、初診時に今回検討した内容のBOAを実施し、平成22年12月末現在で確定診断が得られていた208例(男児121例, 女児87例)を対象とした。初診月齢は0ヵ月25例, 1ヵ月149例, 2ヵ月34例であり、日齢の平均は 46.1 ± 15.9 日であった。

表1にスクリーニングでのrefer側と確定診断結果を示した。スクリーニング方法は自動ABR70例、OAE135例、両者の併用が3例であり、refer側は両側78例、片側130例であった。確定診断は両側正常115例、片側難聴40例、両側難聴53例であり、これらを良聴耳の聴力から、正常・片側難聴群155例、軽・中等度難聴群35例、高度難聴群18例に分類した。会話音域の聴力レベルが概ね70dB未満の例を軽・中等度、70dB以上を高度難聴とした。なお、確定診断は、ABR、ASSRを主とする初回の精密検査（実施平均月齢 3.4 ± 1.2 ヵ月）で両側正常診断であった例は正常に分類し、その他の例は、その後適時に反復実施したABR、ASSR、BOA、COR等の結果を総合して判断した。

2. 当センターの初診時BOAの方法

耳鼻科的診察の後に防音室で実施した。1ないし2名の言語聴覚士が受診児および付き添い者（原則として両親、状況により祖父母を加えた）と入室し、精密検査までの育児上の注意点など主に療育的観点からの説明指導を行うとともに、タイミングを図りながらBOAを行った。担当した言語聴覚士は3名であった。音刺激には、新生児用オーディオメータTB-03（リオン製）、楽器音、拍手、声などを用いた。各刺激は必要により反復して与え、モロー反射、眼瞼反射、吸吮反射、呼吸反射など音刺激により得られた被検児の変化を1度でも認めた場合に反応ありと判定した。新生児用オーディオメータによる刺激はスピーカの先端を耳介から15cmの位置にして与え、片側referの児ではpass側の耳を優先した。床に敷いた毛布上において仰臥位での実施を原則としたが、寝かせると泣き出すなどやむを得ない場合は母親等が抱いている状態で実施した。説明指導を含めた実施所要時間は、30分程度であった。

表1 対象例のrefer側と確定診断結果

スクリーニング	両側 正常	片側 難聴	両側難聴		計
			軽・中等度	高度	
両側 refer	33	3	25	17	78
片側 refer	82	37	10	1	130
計	115	40	35	18	208

3. 検討方法

各例について初診時のBOA結果を診療録により調査し、確定診断別に集計した。

BOA結果は刺激音圧が制御可能な新生児用オーディオメータTB-03によるものに限定し、当センターではほぼルーチンとして実施した1kHz、3kHzの震音（変調周波数10Hz、周波数偏移 $\pm 10\%$ ）それぞれ50、70dBHL（以下、dB）刺激の計4点に対する反応の有無とした。50dBに反応が得られた場合に70dBが未実施の例があったが、その場合は70dBにも反応があったものとして扱った。記録上、反応+？や反応±の表記があったが、それらは全て反応なしとして扱った。

また、BOA実施時における被検児の状態を、睡眠の状況により覚醒時、睡眠時、入眠時、不明に区分し、各状態別の集計を行った。ここで言う入眠時とは、眠り掛けの状態で防音室に入室した直後にBOA実施、防音室内での指導中に眠りに就きその際にBOA実施など、覚醒から睡眠への移行時および睡眠した直後に検査した例である。

結 果

表2に確定診断別にBOA結果を示した。正常・片側難聴群155例の50dBに対する反応をみると、1kHzと3kHzの両周波数に反応があったのは20例（12.9%）だけであった。1kHz、3kHzの少なくとも一方で反応があった例（両周波数に反応があった例+1kHzまたは3kHzだけに反応があった例）は54例（34.8%）であった。周波数毎では1kHzに反応があった例が51例（32.9%）で比較的多く、3kHzに反応があったのが23例（14.8%）であった。70dBに対しては、両周波数に反応があったのが75例（48.4%）、少なくとも一方の周波数に反応があったのが114例（73.5%）であった。周波数毎では50dBと同様1kHzに反応があった例が比較的多く112例（72.3%）、3kHzが77例（49.7%）であった。41例（26.5%）は1kHz、3kHzとも70dBに反応がなかった。

軽・中等度難聴群35例では50dBに反応があったのは2例（5.7%）だけで、1kHz、3kHzそれぞれ1例ずつの反応であった。両周波数に反応があった例はなかった。70dBでは両周波数に反応があった

のが8例(22.9%), 少なくとも一方の周波数で反応があったのが14例(40.0%)であった。周波数毎では1kHzに13例(37.1%), 3kHzに9例(25.7%)で反応があった。21例(60.0%)は両周波数とも70dBに反応がなかった。高度難聴群18例で50dBに反応があった例はなかった。70dBにも16例(88.9%)で反応がなく, 2例(11.1%)だけが1kHzに反応があった。

図1にBOAの結果別にみた各確定診断の分布をそれぞれが占める割合として示した。50dBに反応があった例はほとんどが両側正常もしくは片側難聴であり, 1kHz, 3kHzの両周波数に反応があった全例, 少なくとも一方の周波数で反応があったうちの96.4%を占めた。高度難聴は1例もなかった。70dBに反応があった例でも正常もしくは片側難聴が多く, 両周波数に反応があった例, 少なくとも一方の

周波数に反応があった例のいずれでも約90%を占めた。軽・中等度難聴が10%程度あり, 高度難聴は極めて稀であった。70dBに反応がなかった例では両側難聴の割合が比較的高く, 軽・中等度難聴, 高度難聴がそれぞれ26.9%, 20.5%あったが, 正常・片側難聴であることも少なくなく約半数を占めた。

BOA実施時の被検児の状態は, 覚醒時62例, 睡眠時49例, 入眠時52例, 不明45例であった。不明を除いた163例について, 確定診断ごとに状態別の結果を図2に示した。1kHz, 3kHzいずれかに反応があれば反応ありとした。正常・片側難聴群では入眠時の検査において比較的反応が良く, 70dBに反応がなかったのが入眠時で40例中3例だけであったのに対し, 覚醒時は48例中15例, 睡眠時は29例中13例あった。50dBに反応があった例の多く(41例中23例)は入眠時の検査であった。軽・中等度難聴群で

表2 確定診断別の初診時 BOA 結果

確定診断 結果	例数	50dBHL に対する反応あり				70dBHL に対する反応あり				70 dBHL に 反応なし
		1kHz	3kHz	1kHz and 3kHz	1kHz and/or 3kHz	1kHz	3kHz	1kHz and 3kHz	1kHz and/or 3kHz	
正常・片側難聴群 (正常+片耳難聴)	155	51 (32.9%)	23 (14.8%)	20 (12.9%)	54 (34.8%)	112 (72.3%)	77 (49.7%)	75 (48.4%)	114 (73.5%)	41 (26.5%)
軽・中等度難聴群	35	1 (2.9%)	1 (2.9%)	0 (0.0%)	2 (5.7%)	13 (37.1%)	9 (25.7%)	8 (22.9%)	14 (40.0%)	21 (60.0%)
高度難聴群	18	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (11.1%)	0 (0.0%)	0 (0.0%)	2 (11.1%)	16 (88.9%)

図1 BOA 結果別の確定診断結果

図2 実施状態別のBOA結果

BOA実施時における被検児の状態別に結果を示した（不明を除く）。正常・片側難聴群、軽・中等度難聴群では入眠時の検査の反応が比較的良かった。

も入眠時の反応が比較的良く、入眠時の5例全例が70dBに反応があったのに対し、覚醒時では13例中10例、睡眠時では12例中9例が70dBに反応がなかった。高度難聴群ではほとんどの例で反応がなく、状態別の差は認めなかった。

考 察

BOAは乳児期から幼児期のいずれの年齢にも適用可能である。聴力正常児であっても乳児期の反応閾値は高く発達に伴い低下する¹⁾こと、音場で行う検査のため片耳別の測定は困難で良聴耳聴力が反映された結果となることなど留意すべき点があるが、ABR、ASSRなどと異なり睡眠導入を必要としないため反復実施が比較的容易であり、適時におおよその聴力を把握するのに役立つ。また、保護者に反応を見せることで難聴の理解、障害の受け入れを促す効果²⁾もあり乳幼児難聴の診断や療育上における利用価値が高い。

スクリーニングの最大の目的は発見が遅れると発達に支障が生じる恐れがある両側難聴児を発見し、速やかに療育を開始することにある。片側または両側referの児が検出され精査医療機関を受診するが、その中で両側難聴の占める割合はそれほど高くなく、平成19年度の日本耳鼻咽喉科学会の調査³⁾では両側または片側refer児2,212例中両側難聴の診断となったのは645例（29%）であり、本報告の対象でも208例中53例（25%）であった。スクリーニング後の早い時期に良聴耳の聴力が推定できれば、

その後の精密検査、診断の際の参考となるばかりでなく、子どもへの対応方法など保護者への療育的指導を行うのに有用な情報になると考えられる。本報告ではスクリーニング後の初診として一般的な月齢2ヵ月以前で実施したBOA結果を確定診断との比較により検討した。

確定診断で良聴耳の聴力が正常であった例（正常・片側難聴群）におけるBOAの結果は、1kHzと3kHzの両周波数で50dBに反応があった例（12.9%）から両周波数とも70dBに反応がなかった例（26.5%）まで幅広く分布した。この時期のBOAの反応閾値は個々の例による差が大きく、同程度の聴力であっても一定の反応を得るのは困難であると考えられる。また刺激音の周波数によって反応の得られやすさが異なる傾向にあり、3kHzに比べて1kHzで反応が得られた例が多かった。井村⁴⁾は1歳未満児に各種社会音を与えた結果、最も反応が多く得られるのは中間周波数（1k～4kHz）の刺激で、次いで低周波数（1kHz以下）であり、高周波数（4k～8kHz）が最も反応が現れにくかったとしている。BOAで反応が得られない場合、必ずしも刺激音が聞こえないことにならない点に注意が必要である。

BOAの結果から確定診断結果をみると（図1）、70dBに反応がない例が両側難聴児とは限らず、軽・中等度または高度難聴児であったのは約半数で、残る約半数は両側または片側の聴力が正常であった。一方、反応が得られた例をみると、50dBに

反応があればほとんどの例、70dB に反応があれば約90%の例は両側または片側の聴力は正常であり、いずれの刺激音圧でも反応があれば高度難聴児は極めて稀であった。月齢2ヵ月以前のBOAでは、反応が得られない場合には難聴の有無や程度を推測するのは不可能であり検査結果としての価値は低い、反応が得られれば両側難聴の有無について有用な情報になると考えられる。また反応が得られた場合には、後述のように保護者への指導に役立つ。

結果に影響する要因として被検児の睡眠に関する状態がある。鈴木ら⁵⁾は午睡または服薬による入眠時の閉眼直後数秒以内に50dB (A) 前後の刺激を与えることで安定した検査結果が得られるとし“入眠時聴性開眼反応”として報告している。本報告で用いた“入眠時”は鈴木らのように厳密に規定したものではないが、覚醒時、睡眠時に比べて反応が得られる例が多くBOAの反応を得るのに適した状態と考えられた。可能であれば入眠時をねらって検査すると良いが、日常の臨床で乳児の睡眠状態をコントロールすることは困難であり、結果判断の際に被検児の状態を考慮するのが重要である。BOAの結果には被検児の状態も併せて記載しておく必要がある。

スクリーニングが両側または片側 pass であった後に両側難聴が発見される例がある³⁾⁶⁾⁷⁾。スクリーニングが偽陰性であった可能性、スクリーニング後に難聴が出現した可能性があるが、確定診断の時点

ではいずれであるか判断が困難なことが少なくない。確定診断から見て初診時BOAの反応が比較的良好な例が4例（軽・中等度難聴群のうち50dBに反応があった2例と高度難聴群のうち70dBに反応があった2例）あったが、スクリーニングからの経過をみると（表3）、4例中3例（症例1, 2, 3）が片側 refer 例であった。症例1, 3, 4は後のCORでBOA反応値以上の閾値となった。これらの例はBOAを実施した初診時には難聴の進行過程にあったか、初診後に難聴発症、進行した疑いがある。

スクリーニングで refer となった児の保護者の精神的負担は強く、不安定な精神状態で育児に臨むことにより健全な母子関係の形成や児の発達に支障を来す恐れがある。そのため精査医療機関においては難聴の診断に止まらず、保護者に対して、その後の見通しなどの情報提供や子どもへの対応方法などの専門的アドバイスを行う必要がある⁸⁾。当センターでは、初診時には主に精密検査までの過ごし方についての療育的指導が必要と考え、BOA実施時に並行して行っている。基本的内容を表4に示したが、検者が児と実際に関わりつつBOAの反応を示しながら指導するのが役立つことが少なくない。スクリーニング refer により全く聞こえないのではないかと不安に思っている保護者の中には、検者によってBOAの反応が示されることでその不安が軽減する例がある。家庭で聞こえを確かめようとして状況に合わない無意味な音刺激を反復している例⁹⁾を

表3 初診時BOAが比較的良好であった両側難聴例

症例	スクリーニング	初診時 BOA		確定診断	COR*					特記事項
		月 齢	反 応 有 り		月 齢	0.5k	1k	2k	4k	
1	左耳 refer (OAE)	2	1kHz 50dB	右中等度 左高度	14	70	60	60	50	母親・祖母(母方)難聴 軟口蓋裂、手術後に聴力改善 (17ヶ月)
2	右耳 refer (自動 ABR)	2	3kHz 50dB, 1kHz 70dB たいこ, すず, タンバリン	右中等度 左中等度	8	65	55	85	60	
3	右耳 refer (自動 ABR)	1	0. 5kHz 70dB, 1kHz 70dB たいこ	右高度 左高度	9	100	90	95	100 ↓	
4	両側 refer (OAE)	0	1kHz 70dB たいこ	右高度 左高度	6	80	80	80	70	

* ↓ は、スケールアウトを表す。

表4 初診時保護者指導の基本的内容

-
1. 難聴の存在は確定していないことの説明
 2. 日常で無意味な音刺激を与え、聴性反応を確認しようとすることの禁止
 3. 聴覚にこだわらず、愛情をもった自然な接し方・育児の重要性の説明
 4. 精査の結果、療育が必要な場合には、専門的に協力することの約束
-

よく経験するが、児が驚いたような反応を示したり、刺激の反復によりしだいに反応が弱まったりするのを見ることでその無益さが理解されやすいなどである。ただし、BOAで反応が得られない場合にはかえって保護者の不安を強める懸念があり、十分な注意が必要である。本報告では全対象208例中78例(37.5%)で70dB刺激に対しての反応がなかった。検討に加えなかった楽器音や拍手など他の刺激音を含めれば反応がない例の割合は低下するが、児の状態や月齢からして、反応がないことが必ずしも刺激音が聞こえないことを表わすものでないことを理解してもらう必要がある。

ま と め

新生児聴覚スクリーニング検査による一般的な初診である月齢2ヵ月以前の児に対し、初診時に実施した1kHz、3kHzの50、70dB刺激によるBOAの結果について検討した。BOAで反応が得られた多くの例は両側または片側の聴力が正常であり、高度難聴は極めて稀であった。ただし、両側または片側の聴力が正常でも反応が得られなかった例がある程度認められた。入眠時の状態での検査は覚醒時、睡眠時に比べて反応が得られやすかった。また、初診時以降の難聴進行が疑われる例があった。

月齢2ヵ月以前のBOAで反応が得られない場合には難聴の有無や程度を推測するのは不可能であるが、反応が得られた場合には精密検査や診断の際の参考になり、また保護者指導の際の有用な情報になると考えられた。

本報告の要旨は、第55回日本聴覚医学会(2010年、奈良)で口演した。

Behavioral observation audiometry (BOA) on babies less than 2 months old

—Report on babies who underwent newborn hearing screening—

Shinichi Okada¹⁾, Madoka Ohara²⁾, Kumiko Komuro¹⁾, Takashi Arai¹⁾, Kuniaki Takahashi³⁾, Yuji Ase¹⁾

¹⁾Ibarakiken Medical Center

²⁾Jichi Medical University Hospital

³⁾Ibaraki Prefectural Central Hospital

A behavioral observation audiometry (BOA) was conducted at 1kHz and 3kHz at the hearing level of 50dB and 70dB on 208 babies who were first seen at less than 2 months old for newborn hearing screening. A comparative review was made between the results of the BOA and the subsequent definitive diagnosis.

Almost 100% of the cases who responded to 50 dB and approximately 90% of those who responded to 70dB were found to have unilateral or bilateral normal hearing at definitive diagnosis and a high-level of profound deafness was rare. However, 26.5 % of the cases with unilateral/bilateral normal hearing did not respond to the BOA. As for the level of the subjects' sleep, more responses were obtained when the babies were tested at the onset of sleep rather than when they were awake or sleeping.

Although it is impossible to detect deafness or estimate the level of deafness when infants show no response to the BOA before 2 months of age, if any response is obtained, it serves as good reference material for extensive testing and diagnosis, as well

as being useful information for educating the parents.

参考文献

- 1) 鈴木篤郎, 田中美郷: 幼児難聴。医歯薬出版, 東京, 1979, pp111-124
- 2) 福田章一郎, 問田直美, 福島邦博, 他: 新生児聴覚スクリーニングで難聴が疑われた乳児の聴覚評価。Audiology Japan **48**: 135-141, 2005
- 3) 伊藤壽一, 市川銀一郎, 山下裕司, 他: 平成19年度「新生児聴覚スクリーニング後の精密聴力検査機関の実態調査」に関する報告。日耳鼻 **111**: 463-467, 2008
- 4) 井村晴美: 1才未満乳児の聴力発達に関する研究。日耳鼻 **69**: 1280-1310, 1966
- 5) 鈴木重忠, 能登谷晶子: 入眠時聴性開眼反応。Audiology Japan **23**: 26-33, 1980
- 6) 岡田慎一, 姫野まどか, 新井峻, 他: 新生児聴覚スクリーニング検査がpassであった難聴児。Audiology Japan **53**: 208-215, 2010
- 7) 藤崎俊之, 佐藤斎, 和田匡史, 他: 新潟大学病

院耳鼻咽喉科を受診した新生児聴覚スクリーニング検出児の検討。Audiology Japan **50**: 129-135, 2007

- 8) 森田訓子, 伊藤茂彦, 山口暁: 新生児聴覚スクリーニングの問題点と今後の課題—保護者へのアンケート調査による検討—。Audiology Japan **47**: 49-55, 2004

- 9) 森田訓子: 新生児期の聴覚障害診断方法と療育体制に関する研究。平成11年度厚生科学研究子ども家庭総合研究報告書: 2000, pp18-25

(2011年2月15日受稿 2011年4月25日受理)

別冊請求先: 〒310-8581

茨城県水戸市笠原町489-4

茨城県メディカルセンター

岡田慎一

Shinichi Okada

Ibaraki Medical Center, 489 Kamigumi, Kasaharacho, Mito city, Ibaraki 310-8581, Japan