Crib-O-Gram による新生児の聴力スクリーニング

昭和大学医学部耳鼻咽喉科学教室（主任：岡本途也教授）

山 本 賢 之

HEARING SCREENING FOR NEONATES BY CRIB-O-GRAM

KENSHI YAMAMOTO, M. D.

Department of Otolaryngology, School of Medicine, Showa University, Tokyo

The Crib-O-Gram neonatal hearing screening audiometer, invented by Prof. F. Blair Simmons, M. D., was used from February 1980 to March 1983 to screen 1,510 newborns in the department of neonate and premature medicine, Japanese Red Cross Medical Center. Prior to implementing the Crib-O-Gram screening tests, babies were classified into high risk and low risk infants, based on our established risk factors. At the age of 6 to 10 months, all the cases of Crib-O-Gram screened infants were followed up by a questionnaire. For all cases which showed abnormalities in the questionnaire, screenings using ABR and BOA were then conducted at 10 to 12 months. These tests showed 6 infants with hearing impairments. All happened to be high risk infants, and all but one were referred after undergoing tests on the Crib-O-Gram. It follows that among the 203 infants screened by the Crib-O-Gram and referred to more testing, 5 had hearing impairments — an incidence of 1:50. We thus concluded that Crib-O-Gram screenings should be implemented for infants who weight at least 2200g and who are at least 38 weeks of gestational age. We also found that the Crib-O-Gram can detect neurological problems.

Key words: Crib-O-Gram, 新生児, 聴力スクリーニング

A88-1132-20592

I 緒 論

難聴児に対する早期教育の成果が明らかになるにつれ、難聴児の早期発見の必要性が認識され、様々な聴力スクリーニングが試みられている¹⁾²⁾³⁾。出生後、新生児が入院中に聴力スクリーニングを行おうという試みもある^{4)~8)}。この時期に聴力検査を行うことの利点は、多くの新生児を組織的に扱え、妊娠中の状態、出生時の状態を容易にかつ正確に把握でき、検査成績によっては、聴覚管理・難聴児の早期診断・早期療育を行う必要性の有無を判定できることである⁹⁾。しかし、欠点としては、中等度以上の難聴以外は発見されにくく、家族には経済的負担、検査成績によっては精神的負担を与えること、などがある。よって、安価でかつ、正確に難聴児を発見

できるスクリーニング方法の確立が望まれている。

従来の新生児・乳児の聴力検査は、判定に高度の技術を要し、検査者の主観的要素が入る余地があり、どこでも誰でもできるというわけにはいかなかった。これらを改善すべくスタンフォード大学の F. B. Simmons 教授は、新生児の聴力スクリーニング器械、Crib-O-Gram を開発した¹⁰⁾¹¹⁾。我々は本器を用いて、新生児の聴力スクリーニングを行い、本器による判定法と聴力スクリーニング後のフォローアップについて検討し、知見を得たので報告する。

II Crib-O-Gram の原理と構成

新生児は、突然に音を与えることによって反射的に体

図 1

図 2 検査状況

動をおこす。この聴性反射には、1) 四肢を動かす（モロー反射）、2) 眼瞼反射（瞬目・眼裂の開大）、3) 呼吸反応などがある¹²⁾。Crib-O-Gram は、体動をセンサーをととして電氣的に感知し、刺激音との時間的關係により、聴性反射を自動的に測定して、異常の有無を判定する聴力スクリーニング装置である。

Crib-O-Gram は下記の構成から成っている（図 1、図 2）。1) 刺激音を発生するスピーカー、2) 被検児の体動を感知するセンサー、3) 体動の安定時に刺激音の発生を指示し、刺激音発生前後の体動に有意差があるか否かを判断するマイクロコンピューター、4) 30回の刺激音発生前後の体動の差を集計し、聴性反応の有無を判定するマイクロコンピューターの 4 要素から成り立っている。刺激音は、92dB、2,300~3,700Hz の狭帯域雑音で、発生時間は 1 秒間である。

仰臥する被検児の腰部下にセットするセンサーは鋭敏で、被検児の体動のみならず、呼吸運動もキャッチする。刺激音発生のタイミングは、マイクロコンピューターによって自動的にコントロールされており、被検児が検査に適した状態でない場合、例えばジャックリを繰り返

図 3 Crib-O-Gram の判定経過

返していたり、激しく啼泣していたり、体動が大きいたときは、刺激音が発生されない。不安定な状況下では、その体動と、検査音による反射的体動とが区別されにくいのである。

刺激音発生から判定までの過程を図 3 に示す。被検児の状態を 10 秒間監視して、検査に適した状態であるとマイクロコンピューターが判断すると、1 秒間刺激音が発生せられ、刺激後 2.5 秒間被検児の動きを測定して、刺激音発生前 10 秒間と比較する。これらを 30 回繰り返したあと集計し、その結果をスコアとして Crib-O-Gram 本体の前面に表示する。スコア 50 以上がパス（合格）であり、49 以下がリファー（要注意）である。ここでいうパスとは、Crib-O-Gram にパスしたということであり、リファーとは、中等度以上の難聴が存在する可能性があることを意味する。

Ⅲ Crib-O-Gram を用いた聴力スクリーニング

1. 研究対象と方法

1980 年 2 月から 1983 年 3 月まで、日赤医療センター新生児未熟児科に入院した新生児 1,510 人を対象とした。

表 1 難聴に関するハイリスクファクター

- ① 出生体重 2500g 以下
- ② 父母の血族結婚
- ③ 家族内難聴者
- ④ 妊娠中特殊感染症（風疹等）
- ⑤ 仮死産
- ⑥ 呼吸障害
- ⑦ 異常神経症状
- ⑧ 耳鼻咽喉科領域の奇形
- ⑨ 重症黄疸
- ⑩ 耳毒性薬物投与

図 4 聴力スクリーニング方法

この対象児を我々の作製した難聴に関するハイリスクファクターにより、ハイリスク児・ローリスク児に分類した。この判定基準は 10項目からなり（表 1）、1項目でも該当する児をハイリスク児、無いものをローリスク児とした。その結果、ハイリスク児 1,311人、ローリスク児 199人であった（意識的にハイリスク児を選択したためである）。これらの児に出生後早期に Crib-O-Gram を施行し、生後 6～10カ月の時点で全例にアンケート調査を行った。このアンケートは国立特殊総合教育研究所の協力をえ³⁾、聴覚のみならず情緒異常の有無をもチェックした。Crib-O-Gram でリファアとなった児およびアンケートの結果から異常が疑われる児に対して、生後 10～12カ月に聴性行動反応検査（BOA）、聴性脳幹反応（ABR）を同時に施行した（図 4）。

Crib-O-Gram 検査は、哺乳を終え、おしめを交換した後、暗騒音が 40dB以下の静かな部屋で施行した。検査結果がスコア 49以下、すなわちリファアの場合および 50台の場合には日を変えて少なくとも 3回検査を

表 2 Crib-O-Gram の判定結果とハイリスクファクターの関係

ハイリスク ファクター	パス		リファア		計	
	例	%	例	%	例	%
耳鼻咽喉科 領域奇形	12	(63.2)	7	(36.8)	19	(1.1)
異常神経症 状	67	(72.8)	25	(27.2)	92	(5.2)
耳毒性薬物 投与	20	(74.1)	7	(25.9)	27	(1.5)
呼吸障害	330	(74.3)	114	(25.7)	444	(24.9)
仮死産	177	(74.7)	60	(25.3)	237	(13.3)
出生体重 2500g 以下	665	(75.6)	215	(24.4)	880	(49.3)
家族内難聴 者	22	(78.6)	6	(21.4)	28	(1.6)
重症黄疸	14	(87.5)	2	(12.5)	16	(10.9)
妊娠中特殊 感染症	20	(95.2)	1	(4.8)	21	(1.2)
父母の血族 結婚	20	(100)	0	(0)	20	(1.1)

繰り返した。3回のうち1回でもリファアがあれば、リファア児として取り扱った。

アンケートの評価は、聴覚障害乳幼児の聴力検査およびその発達検査に熟達したオージオロジストが行った。判定の基礎は質問用紙実施時点での生後月齢と発達状況により、異常なし、更にフォロー、要注意と3段階に分類した。アンケートは、本来スクリーニングのためのもので、難聴を特定するものではないため、諸発達チェックリストを参考に生後月例に比し遅れている項目が2項目あった場合「更にフォロー」、3項目以上の場合「要注意」とした。ただし、母親の記述の中に、音声言語の表出状況が正常発達幼児と同等の記述がある場合「異常なし」とした。

BOA も同様のオージオロジストが 60dB, 90dB の音に対する反応を評価した。ABR はクリック音を用い 10～90dB nHL の音で検査を行い、BOA と併せて聴力を評価した。

2. Crib-O-Gram による判定結果

対象児 1,510人中パスは 1,239人、リファアは 271人で、リファアの出現頻度は 17.9%であった。ハイリスク児 1,311人のうち、パスは 1,048人、リファアは 263人で、リファアの出現頻度は 20.1%、ローリスク児 199人のうちパスは 191人、リファアは 8人で、リファアの出現頻度は 4.0%であった。つまり、ハイリスク児のリファア出現頻度は、ローリスク児のその 5倍であ

図5 スコア50以上群判定基準

った。

3. Crib-O-Gram の判定結果とハイリスクファクターの関係

対象児をハイリスクファクター10項目の項目別に分類し集計した(表2)。対象児中、ハイリスク児は1,311人であるが、1症例で数項目を有するものもあるため、延べでは1,784人となった。最も該当者の多かったものは、出生体重2,500g以下で、880人と全体の49.3%を占めており、次いで呼吸障害444人24.9%、仮死産237人13.3%、異常神経症状92人5.2%の順であった。家族内難聴者、耳毒性薬物投与、妊娠中特殊感染症、父母の血族結婚、耳鼻咽喉科領域の奇形、重症黄疸は各項とも16~28人と2%以下であった。Crib-O-Gramでリファートとなったハイリスク児のリスク項目の出現頻度は高く、平均で20.1%であるが、これより高い項目を示すと、耳鼻咽喉科領域奇形が最も高く36.8%。以下、異常神経症状、耳毒性薬物投与、呼吸障害、仮死産、出生体重2,500g以下、家族内難聴者であった。妊娠中特殊感染症、父母の血族結婚、重症黄疸の出現頻度は低く、0~12.5%であった。

4. 判定結果と体重・日齢の関係

Crib-O-Gramを施行すると、その度に測定値はやや変動する。従って、スコア50以上群を以下の2つの場合に規定した(図5)。

1) 少なくとも2回以上検査を施行し、初回の測定が生後3日以内に、スコアが80以上のもの(図5a)。これは80未満の場合、2回目以降50未満となることはあるが、80以上であればその後の測定値が50未満となることはなかったためである。

2) 少なくとも2回以上検査を施行し、初回の測定が

表3 ローリスク児とハイリスク児の比較

	ローリスク児	ハイリスク児
検査時体重(g)	3037.5	2300.8
換算在胎日数(日)	281.9	269.1
出生後日齢(日)	1.7	6.0

生後3日以内に限らず、連日または隔日に測定を行い、1回目のスコアが50以上または50未満でも、2回目以降の検査でスコアが上昇しつづけ、50未満とならないもの(図5b-1,2)とした。つまり、測定値が下降して50未満となるもの(図5c-1)、または50前後で変動するもの(図5c-2)は本項の検討から除外した。

a. ローリスク児とハイリスク児の比較(表3)

スコア50以上群に該当する児を無作為に500人選出した。このうちローリスク児は114人、10項目のハイリスクのうち体重のみが該当したハイリスク児は131人であった。これら児のCrib-O-Gram測定値が50以上となったときの検査時平均体重、すなわち、図5aの場合は出生体重、図5b-1,2の場合は50以上となった時点での体重(●で示す)についてみると、ローリスク児では3,037.5g(SD=347.86)、体重のみ該当したハイリスク児では2,300.8g(SD=170.48)となり、ハイリスクの方がローリスク児より軽かった。

同様の対象児について測定値が50以上となった時点の日齢、すなわち、図5aの場合は出生時、図5b-1,2の場合50以上となった時点での日齢(●で示す)を在胎日数に換算すると、ローリスク児は281.9日(SD=11.87)ハイリスク児は269.1日(SD=15.17)となり、ローリスク児の方が約12日間長くなっている。出生後の日齢で見ると、ローリスク児は92.9%が1日以内、平均1.7日で測定値が50以上となるが、ハイリスク児は41.2%が1日以内、平均6.0日で測定値が50以上となった。低体重児の方がパスとなるのに生後日数を要している。

b. 出生体重と日齢

スコア50以上群500人について、測定値が50を越した時点の換算在胎日数と体重との関係を図6に示す。出生体重1,300g以下の27人の測定値が50以上になるには平均で換算在胎日数280日で、正常出産児の在胎日数に相当する。出生体重1301g以上の児でも、平均換算在胎日数は260日で、満期産といわれる38週以上、すなわち266日に相当する。

出生後の日齢に着目し、パスとなった日を3日以内、

図 6 パスした時点の出生体重と在胎日数換算

図 7 出生体重別パスとなった生後日数

4日～1週間, 8日以上と分類すると, 図7のごとくなる。すなわち, 出生体重 2,201g を越すと, 3日以内にパスとなる例が極端に多くなり, 8日以上経てパスとなる例は減少している。

5. 早産児と低出生体重児

出生体重 2,500g 以下の児には, 37週未満の児, すな

表 4 抗痙攣剤・鎮静睡眠剤服用時のスコア

症例	スコア			
A	(47)	78		
B	(29)	(44)		
C	(43)	(32)	(46)	(42)
D	(40)	(34)	73	(38)
E	(42)	71	54	
F	51	(38)	(41)	(33) 99
G	(44)			
H	(40)	(31)	56	
I	(20)	72	82	

(): 薬剤服用時

わち早産児と, 37週以上の児, すなわち低出生体重児が含まれる。この両者のパスと判定した日を在胎日数に換算して比較した。対象は, 早産児 117人, 低出生体重児 113人である。その結果, 早産児では平均 277.8日 (SD=10.49), 低出生体重児では平均 260.2日 (SD=19.28) で, Mann-Whitney, Wilcoxon の両検査でともに $Z < 0.05$ で, 低出生体重児の方が有意に早かった。

6. Crib-O-Gram のスコアと抗痙攣剤・鎮静睡眠剤の関係

対象児中, 治療目的で抗痙攣剤や鎮静剤を服用しているものが9名いた。その薬剤が Crib-O-Gram に及ぼす影響をみた (表 4)。全症例が服用時の測定値は50以下であったが, 非服用時には, A, D, E, F, H, Iは50以上, すなわちパスとなった。B, C は非服用時に測定できなかったため薬剤の影響をみることはできなかった。

IV フォローアップ

1. 方法

生後6～10カ月時に, Crib-O-Gram を施行した全例にアンケート調査を施行した。アンケートの結果を要注意, 更にフォロー, 異常なしと3段階に分類した。在胎日数の少ない未熟児では, 全体の発育遅延があるため, 日数を経てのち, 再検査を行った。アンケートの結果, 難聴の疑いがあるときは, 生後10～12カ月時に BOA, ABR を同時に施行した。

2. 結果 (図 8)

Crib-O-Gram 後のアンケート調査回収率は72%である。ローリスク児 199人中 Crib-O-Gram でパスとなった児 191人にアンケート調査を行い, 148人 (77.4%) 以下

図 8 聴力スクリーニング結果

表 5 難 聴 判 定 児

症例	診 断 名	ハイリスクファクター	C-O-G	アンケート	難聴判定時期
1	無酸素性脳症 小頭症 点頭てんかん	仮死産 呼吸障害 異常神経症状	53	⊖	7 カ月
2	両耳介形成不全 口蓋裂	耳鼻咽喉科領域の奇形	56, 34	M	11カ月
3	低酸素性虚血性脳症 低出生体重児	出生体重 2500g 以下 仮死産 呼吸障害 異常神経症状	51, 47, 33	S	1歳5 カ月
4	胎便吸引症候群 低出生体重児 低カルシウム血症	出生体重 2500g 以下 仮死産 呼吸障害 異常神経症状	43, 35, 39	M	11カ月
5	超未熟児 無呼吸発作 低カルシウム血症	出生体重 2500g 以下 呼吸障害 重症黄疸	59, 30, 31	S	1歳3 カ月
6	多指症 乳び腹水	仮死産 呼吸障害	43, 43, 43, 43	⊖	11カ月

り回答をえた。アンケート調査のみの結果では異常なし 111人, 更にフォロー 33人, 要注意 4人であった。この要注意 4人に ABR・BOA を施行したところ, 全員難聴なしと判定された。ローリスク児中 Crib-O-Gram でリファーとなった児 8人は, 全員アンケート調査に応じ, その結果は異常なしであった。

ハイリスク児 1,311人中, Crib-O-Gram でパスとなったのは 1,048人であった。アンケート調査に回答してきたのは 724人 (69.1%) で, アンケート調査のみの結果

では 異常なし 535人, 更にフォロー 133人, 要注意 56人であった。要注意児 56人中, BOA・ABR を施行したのは 21人で, 18人は難聴なし, 2人は更にフォロー, 1人は難聴と判定された。ハイリスク児 1,311人中, Crib-O-Gram でリファーとなった児 263人につきアンケート調査を施行し, 回答してきたのは 208人 (79.1%) であった。アンケート調査のみの結果では異常なし 153人, 更にフォロー 28人, 要注意 27人であった。更にフォロー・要注意 55人を含めて BOA・ABR を施行した

のは 67人で、60人は難聴なし、フォロー 2人、5人は難聴と判定された。

Crib-O-Gram を施行した 1,510人中、難聴と判定した 6人を表 5 に示す。ハイリスクファクター中、最も多かったのは呼吸障害で 6 例中 5 例が該当していた。ついで、仮死産 4 例、異常神経症状・出生体重 2,500g 以下が 3 例、重症黄疸・耳鼻咽喉科領域の奇形各 1 例であった。Crib-O-Gram を反復して行い、いずれも測定値が 50 以下を示したのは 2 例で、他 4 例は 50 台の測定値を示した。この症例にもアンケート調査を行ったが回答してきたのは 4 例で、2 例が未回収であった。回答してきた 4 例はいずれもアンケートで異常なしと判断されたものはなかった。難聴判定時期は、生後 7 カ月から 1 歳 5 カ月にわたるが、3 例は生後 11 カ月で難聴との確定診断をした。これらの難聴児はいずれも、補聴器装用や聴能訓練を開始した。

V 考 察

本研究は 1,510 人の新生児に Crib-O-Gram を施行した結果である。本研究で最も早期に Crib-O-Gram を施行した児は生後 4 時間で、体重 2,990g であった。その結果はパスであった。Crib-O-Gram は生後早期より施行できることは分かった。しかし、情緒不安定・痙攣その他により、身体の動揺が著明で、検査に長時間を要するものもあり、稀には測定不能と判定せざるをえないものもいた。しかし、再検査を施行することにより検査不能と判定されたものはなかった。

そこで、Crib-O-Gram による聴力スクリーニングの結果につき検討した。対象児を、ハイリスク児・ローリスク児に分類した。この分類の基準として、鈴木¹³⁾や志村¹⁴⁾の報告、および聴覚障害児の早期発見に関する米国 Joint Comittee の報告¹⁵⁾を参考に、妊娠中の状態・出産時の状況が正確に把握できる入院中の利点を生かして我々が作製した難聴に関するハイリスクファクターを用いた。ハイリスク児の方がローリスク児よりも難聴出現の頻度が高いと予想したからである。

対象児が Crib-O-Gram によりリファードと判定された児のハイリスクファクター 10 項目中、出現頻度の高かった項目は、耳鼻咽喉科領域奇形、異常神経症状、耳毒性薬物投与、呼吸障害、仮死産、出生体重 2,500g 以下、家族内難聴者の順であった。出現頻度の低かった項目は、妊娠中特殊感染症、父母の血族結婚、重症黄疸である。しかし、これらの項目は出現頻度が低いといえども

従来から難聴になる確率が高いといわれているので、難聴に関するハイリスクファクターの中には入れておくべき項目である。

ハイリスクファクターの項目中、出現頻度の最も高いものは出生体重 2,500g 以下で、ハイリスク児の約 50% にみられる。よってこの項目につき Crib-O-Gram の結果を検討した。すなわち、パスした時点での児の体重と日齢との関係を見た。出生体重 2501g 以上のローリスク児と、出生体重 2500g 以下で他にリスクファクターのないハイリスク児について、Crib-O-Gram の測定値がスコア 50 以上となった時点での日齢を在胎日数に換算すると、前者は平均 281.9 日 (40.3 週)、後者は平均 269.1 日 (38.4 週) であった。この時点は、産科学で定義している満期産 (在胎期間 38~42 週) の範囲内に入っている。よって満期産の児では Crib-O-Gram はパスと考えられる。同様の対象者を測定値 50 以上となった時点での出生後日齢とその時点の検査時体重を調べてみた。ローリスク児は平均で生後 1.68 日、体重 3,037.55g で測定値は 50 以上を示し、出生体重 2,500g 以下で他にリスクファクターのないハイリスク児は、生後 6.01 日、体重 2,300g になると測定値は 50 以上を示した。よって体重が 2,300g になると Crib-O-Gram はパスすると推定される。出生体重 300g ごとに 1,300g から 3,700g まで分類し、かつパスとなった日を、生後 3 日以内、4~7 日、8 日以上とに分けると、出生体重 2,201g 以上であれば、生後 3 日以内でもパスとなる例が多く、それ以下の出生体重であれば 8 日以上経ないとパスになる割合が少ないことが分かった。

以上より考えると、Crib-O-Gram の判定には体重が影響しているが、出生時低体重であっても、満期産とされる在胎 38~42 週に相当する時期になると Crib-O-Gram はパスとなる傾向があり、体重よりも日齢の方がスコアにより重要な影響を及ぼすと考えられる。これは Crib-O-Gram のセンサーへの入力としての一要因である体重よりも、聴性反射を起こす神経学的成熟度がより大きな要因であると推定した。

そこで、出生体重 2,500g 以下の児に着目し、満期産でありながら 2,500g 以下の低出生体重児と、早産児とを比較してみると、Crib-O-Gram でパスとなるには早産児の方が有意に生後日数を要した。これは、満期産であった低出生体重児の方が神経学的に発達しているためと推定され、前記の体重より日齢を重視する結果と一致した。

抗痙攣剤・鎮静睡眠剤の影響をこれらを使用している児9名についてみると、全服用時は Crib-O-Gram 測定値が 50 以下であり、非服用時は 50 以上を示した。これら薬剤が神経系へ影響を及ぼし、音刺激に対しての反射的体動が抑制されたためと考えられる。すなわち、Crib-O-Gram の原理からも、インプットとしての音刺激だけでなく、アウトプットとしての神経系反射運動も Crib-O-Gram のスコアに関与していると考えられる。

この結果より、Crib-O-Gram は単に難聴の早期発見だけでなく、脳損傷児などの神経学的な早期発見の他覚的検査法としても使用できると考えられた。小児科領域で川上ら¹⁶⁾が発表しているが、今後、産婦人科¹⁷⁾、耳鼻咽喉科、小児科で広汎に使用されうると考えられる。

Crib-O-Gram は音刺激に対する反射運動を示標としての聴力スクリーニングであるが、その判定結果がすぐに難聴の有無を示すかどうかは問題である。すなわち、Crib-O-Gram のパスは難聴が無く、リファーマはすべて難聴を示すとはいえない。false negative, false positive も生じている。そこで、Crib-O-Gram 施行後は確実にフォローアップをする必要がある。

現在、聴力スクリーニングの理想的なフォローアップシステムは未確立で、各施設で模索している段階である。そこで我々はⅢ-1で述べた方法でフォローアップを行ってみた。アンケートの回収率は全体としては72%である。その内訳は、ローリスク児中 Crib-O-Gram でパスとなったものの回収率は 77%、リファーマとなったものは 100%、ハイリスク児でパスとなったものは 69%、リファーマとなったものは 79%である。そのアンケートより、Crib-O-Gram と全く別に異常なし、更にフォロー、要注意に分類し、Crib-O-Gram でリファーマ、アンケートで要注意であったものを中心に、ABR・BOA を 67 人に施行し、その結果、Crib-O-Gram でのリファーマ児から 5 人、パス児から 1 人を難聴と判定した。Crib-O-Gram パス児 1,239 人の中から 1 人難聴児を発見したが、本例は、スコア 50 台で植物状態の児であり、状態不安定のため、再検査は、施行出来なかった。

リファーマ児 271 人の中からは 5 人の難聴児を発見した。すなわち、54.2 人に 1 人は難聴であったということである。

false positive が大きいようであるが、これには 2 つの理由が考えられる。1 つには、まだ ABR・BOA の時期に達しない例も含まれているためであり、今後難聴と判定される例の増加が考えられる。2 つには、我々は

複数回の施行で 1 回でもリファーマとなった例をすべてリファーマ児として取り扱ったためである。リファーマ児の取り扱いについては、今後更に検討する余地がある。しかし、Crib-O-Gram の判定については注意を要し、測定値が 50 台のものは数回測定して判定すべきであろう。その判定に関しては生後日数・体重を重視すべきである。さらに、これにより、リファーマと判定されたものにはアンケート調査を行い、アンケートでも要注意とされたものには BOA・ABR 検査を施行すべきである。本研究でも対象児 1,510 人中ハイリスク児 1,311 人、Crib-O-Gram でリファーマとなったもの 263 人、アンケートで要注意となったもの 27 人となり、BOA・ABR で 5 人の難聴を発見しえたので、効率としては良いと思われる。

以上より、Crib-O-Gram を使用した聴力スクリーニングシステムにより 1,510 人中 6 人の難聴を早期に診断しえた。これらはいずれもハイリスク児であった。新生児全員に本システムを用いれば、より確実であろうが、Crib-O-Gram を乱用すれば医療経済的にも、また社会的にも混乱をおこす。難聴の早期発見神経症状のチェックを目標にするならば、ハイリスク児を対象に Crib-O-Gram を施行すれば十分に目的を果たしうるとすべきであろう。しかし、難聴の早期発見には Crib-O-Gram のみでは不十分で、聴力スクリーニングシステムを確立する必要がある。

Ⅵ ま と め

新生児 1,510 人に対し、Crib-O-Gram を用いて聴力スクリーニングを行い、つぎの知見をえた。

1) Crib-O-Gram はローリスク児の場合、生後すぐでも検査可能であるが、状態の安定する生後 2 日以降に、授乳し、おしめをかえた後の、安定した状態で施行した方が良い。

2) 体重は 2,200g 以上となった時に測定した方が良いが、在胎日数に換算し、満期産時期（在胎 38～42 週）に達した後検査を行った方が良い。なお、体重上限は、この器械の性質上 5kg までである。

3) スクリーニングおよびフォローアップの結果、我々の作製した難聴に関するハイリスクファクターは有用である。何回の検査をもってリファーマとするかが問題となるが、少なくとも、退院直前には検査すべきであろう。

4) 難聴と判定した 6 人の結果より、50 台のスコアも要注意として取り扱う必要がある。

5) Crib-O-Gram 検査にあたってはフォローアップシステムの確立の上で使用すべきである。

Crib-O-Gram は今後、難聴だけでなく、脳損傷児等の神経学的なスクリーニングにも使用できる可能性が強く、より広汎な領域での用途が予想される。

参 考 文 献

- 1) 井村春美: 1歳未満乳児の聴力発達に関する研究. 日耳鼻 69: 1280-1310, 1967.
- 2) 鈴木重忠, 能登谷晶子: 入眠時聴性開眼反応. Audiology Japan 23: 26-33, 1980.
- 3) 井井秀雄, 菅原広一: 聴覚障害児の早期発見に関する研究. 厚生省心身障害研究報告書 65-74, 昭和57年度.
- 4) 上条 豊: 新生児聴力測定の研究. 日耳鼻 64: 848-854, 1962.
- 5) Mjoen S and Qvigstad E: Auditory [brainstem] response in neonates during the first 48 hours after birth. Scand Audiol 2: 43-45, 1983.
- 6) Galambos S and Galambos R: Brainstem evoked response audiometry in newborn hearing screening. Arch Otolaryngol 105: 86-90, 1979.
- 7) Downs MP and Hemenway WG: Report on the hearing screening of 17,000 neonates. Int Audiol 8: 72-76, 1969.
- 8) Clarke LC: The current status of auditory brainstem response testing in neonatal populations. Pediatric Research 18: 780-783, 1984.
- 9) 岡本途也: 聴覚障害乳児の早期発見・早期療育の必要性に対する医学的考察. 日小児 86: 1-6, 1982.
- 10) Simmons FB and Russ FN: Automated newborn screening, the crib-o-gram. Archs Otolaryn 100: 1-8, 1974.
- 11) Simmons FB: An automated hearing screening technique for newborns. Acta Oto-laryngol 87: 1-8, 1979.
- 12) 鈴木篤郎, 田中美郷: 幼児難聴, 医歯薬出版, 東京 1979.
- 13) 鈴木篤郎, 田中美郷, 荒山 喬 他: わが国における幼児難聴の原因. 日耳鼻 72: 352-353, 1968.
- 14) 志村浩二: リスクファクターとリスクの評価. 医人薬人 27: 2-5, 1978.
- 15) Jacobson JT and Morehouse CR: A comparison of Auditory brain stem response and behavioral screening in high risk and normal newborn infants. Ear and Hearing 5: 247-253, 1984.
- 16) 川上 義 他: Crib-O-Gram を用いての新生児聴力スクリーニング検査で不合格値を呈した児の発達予後. 日新生誌 21, 2 1985. 印刷中.
- 17) 岡本途也, 山本賢之: 新生児に於る聴力スクリーニング. 産婦人科の実際 32: 1413-1417, 1983.

稿を終えるにあたり、御指導、御校閲をうけたまわりました昭和大学医学部耳鼻咽喉科学教室岡本途也教授に深甚な謝意を表します。また、適切な御助言をいただきました日本赤十字社医療センター耳鼻咽喉科小倉脩一、浅野公子先生、同新生児未熟児科赤松洋、川上義先生、国立特殊総合教育研究所菅原広一先生、御協力頂いた聴力検査士、寺島啓子さんに感謝いたします。

本研究の一部は、第28,29回オージオロジー学会総会、第82回日本耳鼻咽喉科学会総会において発表した。

(原稿受付 昭和60. 2. 14日)

別刷請求先 〒142 東京都品川区旗の台 1-5-8

昭和大学医学部耳鼻咽喉科学教室 山本 賢之