

신생아 청력에 관한 연구

이화여자대학교 의과대학 이비인후과학교실

황 임 영 · 문 영 일

=ABSTRACT =

A Clinical Analysis of Hearing Acuity in Newborn Infants

Im Ryoung Hwang, M. D., Young II Moon, M. D.

Department of Otolaryngology, College of Medicine, Ewha Womans University

Early detection of deafness is of paramount importance for the success of rehabilitation of the deaf child. Inasmuch as complete deafness is usually not detected until the second year of life, it seems to be reasonable that the test for hearing should be made as a part of the physical examination in the newborn nursery. It is possible that such routine test in nursery could give an accurate statistical data regarding to the incidence of true congenital deafness at an early age. The purpose of this investigation is to detect the deafness as early as possible in order to treat properly.

This paper represents the findings of a study investigated auditory responses of 100 neonates by Beltone Audiometer Model 15 CX, who are delivered normally at Ewha Womans University Hospital

The results are as follows:

1. The response according to the sound stimulation was 79 cases among 100 cases (79%).
2. The degree of intensity in response revealed strong response (41%), weak but clear response (29%), obscured response (13%), paroxysmal response (9%), and non-response (8%).
3. The relation between infant state and response rate revealed 90.0% neonates in light sleep, 78.7% in awake and 46.2% in deep sleep.
4. Response rate according to the age showed 71.4% of 1 day, 86.1% of 2 days, 83.3% of 3 days, 80.0% of 4 days and 100.0% of 5 days.
5. Simple response was 69.6% and combined response was 30.4% and auditory response of neonates was in 20 cases of cochleopalpebral reflex (18.3%), 19 cases of open eyelid or eyeball shift (17.3%), 13 cases of grimace (11.9%), 9 cases of Moro reflex (8.3%),

8 cases of movement (7.4%), 8 cases of sucking (7.4%), 7 cases of ceasing activity (6.4%) and 7 cases of deep respiration (6.4%).

6. Response rate was 79% when 3000Hz, 90dB was applied but it was 67% in 500Hz, 90dB.
7. When recheck was done 3 weeks later in obscured and non-response group, all showed positive auditory responses.

In conclusion, the auditory response in neonatal period is greatly important, not only its incidence but early detection for the proper treatment. Therefore author recommend the mass screening of hearing acuity among newborn infants in all nurseries as part of the routine neonatal evaluation.

서 론

1873년 Genzmer가 신생아는 출생시부터 소리를 들을 수 있다는 주장을 한 이래 1882년 Preyer는 신생아에게 강한 음을 들려주어 와우안검반사를 관찰했으며 또한 음자극이 산동, 안구진탕 및 호흡과 맥박에도 영향을 미치고 있음을 발견했다.

신생아 청력 선별(Screening)의 목적은 선천성 난청을 가진 어린이를 일찍 발견하여 조기 치료와 청능훈련으로 그들의 언어습득을 도우려는 데 있다. 이러한 선별은 신생아를 손쉽게 대할 수 있는 신생아실에서 상음신체검사의 일부로 청력을 검사하는 것이 좋을 것으로 생각된다.

이에 저자들은 난청의 조기 발견을 위해 신생아실에서 순음청력검사계기로 신생아 청력에 관한 연구를 하였다.

검사대상 및 방법

A. 검사대상

본 검사는 1981년 6월 1일부터 동년 9월 30일까지 이화여자대학교 의과대학 부속병원에서 분만 한 정상분만아 100예를 대상으로 하였다.

B. 검사방법

검사계기로는 순음청력검사계기를 사용하였으며 음의 분산을 막기 위하여 이어폰에 깔대기를 씌워 사용하였다. 검사는 가장 조용한 실내에서 수유 45~60분 전에 시행하였으며, 음자극은 옷을 벗긴 상태로 하여 의이도 입구로부터 4 inches 거리에서 3000 Hz 90dB의 순음을 2초간 청취케 하고 반응이 없으면 2분뒤 3초간 재차 음자극을 주었다. 500Hz 90dB의 순음에 대해서도 같은 방법을 취했다.

검사시 신생아의 상태가 신체의 움직임이 없이는

을 감고 호흡이 규칙적인 때를 깊은 수면상태, 눈을 감고 있으나 안구의 움직임은 있고 호흡이 불규칙적이며 신체의 움직임이 약간 있을 때를 얕은 수면상태, 이외의 경우를 깨어있는 상태로 분류하였다.

검 사 성 적

A. 반응의 정도

반응의 정도는 강한 반응 41예, 약하나 분명한 반응 29예, 애매한 반응 13예, 발작적인 반응 9예, 무반응이 8예이었다(표 1).

표 1. 반응의 정도와 반응율

반응의 정도	반응율 (%)
강한 반응	41.0
약하나 분명한 반응	29.0
애매한 반응	13.0
발작적인 반응	9.0
무반응	8.0
계	100.0

B. 신생아의 각성상태와 반응율

검사시 신생아의 각성상태는 깊은수면상태 13예에서 6예가 반응을 보였고, 얕은수면상태 40예중 36예에서 반응을 보였으며, 깨어있는 상태 47예중 37예에서 반응을 보였다(표 2).

표 2. 신생아 상태와 반응율

신생아 상태	예 수	반응예 수	반응율 (%)
깊은 수면상태	13	6	46.2
얕은 수면상태	40	36	90.0
깨어있는 상태	47	37	78.7
계	100	79	79.0

C. 신생아의 연령과 반응을

연령과 반응율의 관계는 생후 1일이하는 49예중 35예, 2일된 신생아는 36예중 31예, 3일된 신생아는 6예중 5예, 4일된 신생아는 5예중 4예, 5일된 신생아는 4예중 전예에서 반응을 보였다(표 3).

표 3. 연령과 반응율

연령	예수	반응예수	반응율 (%)
1 일	49	35	71.4
2 일	36	31	86.1
3 일	6	5	83.3
4 일	5	4	80.0
5 일	4	4	100.0
계	100	79	79.0

D. 반응의 종류

반응을 보인 79예중 단일 반응을 보인 예가 55예(69.6%), 두가지 이상의 반응을 보인 예가 24예(30.4%)였다.

반응의 종류별 빈도는 와우안검반사 18.3%, 안검개대 혹은 안구편위반응 17.3%, 쟁그리는 반응 11.9%의 순위였다(표 4).

표 4. 반응형과 반응율

반응형	반응율 (%)
와우안검반사	18.3
안검개대 혹은 안구편위반응	17.3
쟁그리는 반응	11.9
Moro 반사	8.3
음원으로 머리를 돌리는 반응	8.3
우는 반응	8.3
움직이는 반응	7.4
빠는 반응	7.4
운동 정지 반응	6.4
깊은 호흡 반응	6.4
계	100.0

E. 주파수에 따른 반응율

3000Hz 90dB의 음자극으로 79.0%의 반응을 보인 반면 500Hz 90dB의 음자극으로 67.0%에서 자극을 보였다.

F. 재검사

무반응 및 애매한 반응을 보인 21예중 검사에 응한 15예에서 3주후 재검사한 결과 모두 음자극에

대한 반응을 보였다.

고 안

1913년 Canestrini는 파동촬영법(Kymography)으로 신생아의 호흡과 천문(fontanelle)압의 객관적 변화를 기록하여 신생아의 청력반응을 검사하였으며, 유사한 연구 업적들이 Ewing 및 Ewing(1944), Froeschels 및 Beebe(1946), Richmond 등(1953), Fröding(1960), Suzuki 등(1964), Downs 및 Sterritt(1967), Altman 및 Shenhav(1971), Feinmesser 및 Tell(1976) 등에 의해 보고되었다.

Wishart(1954), Suzuki 및 Sato(1961)는 출생 첫 3개월은 목소리같은 사회음(Social sound)보다 타음(percussion)에 더 잘 반응하며 큰 소리에 대해 와우안검반사, 머리 혹은 신체의 경동반사(jerking of the body or head), 얼굴표정변화등의 반사로 반응하며, 점차 목소리에 높은 반응을 보이고 반응 자체도 경험반응(learned response)으로 바뀐다고 하였다. Wishart(1954)는 난청의 경우 생후 1년까지도 반사반응을 보이게 되나 18개월이 되면 목소리로 정상아와 농아의 구분이 가능해져 농아의 경우 목소리가 단조롭고 거칠어진다고 한다.

Downs(1970)는 난청검사방법으로 청력유발반응(Davis[1968] Goodman 등[1964], Suzuki 및 Origuchi[1969]), Crib-o-Gram(Strahan 및 Simmons[1967]), 심박동을 관찰(Gray 및 Crowell[1968])하는 객관적 방법과 신생아에게 음자극을 주어 행위 반응을 관찰하는 주관적 방법으로 나눌 수 있다고 하였다. 저자들은 본 연구에 주관적 방법을 이용하였다.

노(1978), 김(1981), Fröding(1960), Altman 및 Shenhav(1971), Kemker(1975) 등은 난청아가 될 수 있는 원인으로써 다음과 같은 것들을 들고 있다. 즉 출생 전 원인으로서 난청에 대한 가족력, 난청이 있는 가족에서의 생화학적 이상, 혈액형 부적합(Rh인자), 임신 초기 바이러스 감염, 임신 첫 3개월간의 출혈, 임신중 약물복용(항생제 혹은 quinine)이 있고, 분만의 합병증으로는 조산, 산모의 쇼크로 인한 태아부전(fetal distress), 지연분만 혹은 급산(prolonged or precipitate labor), 분만시 손상이 있으며, 신생아측 원인으로는 무호흡 혹은 청색증, 분만시 뇌손상, 신생아 황달 즉 빌리루빈혈증(15mg/cc↑), 원인과 무관한 여러곳의 기형, 가능한 병인성 손상(iatrogenic trauma, 예; 은유기의

소음, SM 혹은 KM 같은 약물)이 있고 사회적인 원인으로 모친의 지둔, 사회문화적 박탈, 감정적인 문제들이 있어 이를 위험부류요인으로 열거하였다.

선별방법으로는 앞에 열거한 것과 같은 농에 대한 위험부류 신생아만 선택적으로 선별하는 방법, 7 ~ 10 개월 되었을 때 육아상담실(well baby clinic)에서 선별하는 법, 신생아의 집단선별법 등 세 가지로 분류할 수 있다. Richmond 등(1953), Fröding (1960), Suzuki 등(1964), Downs 및 Sterritt (1967), Kemker (1975), Boothman 및 Orr (1978) 등은 집단선별법을 주장하나 Ballenger (1977)는 난청에 대한 위험부류 신생아만 청력검사를 시행할 것을 주장했다. Miller (1971)에 의하면 신생아 집단선별에 따른 문제점들은 위양성율이 높게 나타날 수 있고, 위음성도 발표되고 있으며, 미숙한 청력검사기사의 고음, 정상 청력을 가진 신생아에 있어 정상성숙청력반응이나 다양한 반응에 대한 지식의 결여, 누가현상(auditory recruitment)의 출현으로 난청아를 발견하기 어려운 점이라고 하며 또한 유전성 난청인 경우 출생후 수개월내지 수년이 경과되어야만 찾을 수 있고, 편측성 난청이거나 경도내지 중등도의 난청이 초기에 발견되지 않아 보다 정확한 방법에 대한 연구를 추구하고 있다. 신생아 선별로 난청이 출생전에 온 것인지 혹은 출생후에 온 것인지 또 거기에 따른 원인을 알아내는 것은 유아난청의 치료와 예방에 중요하다.

선천성 난청의 빈도는 Richmond 등(1953)이 0.007%, Downs 및 Sterritt (1967)는 0.04%, Altman 및 Shenhav (1971)는 이스라엘에서 0.12%, Fröding (1960)은 스웨덴에서 0.12%로 보고하고 있으며 우리나라는 아직 정확한 통계가 없다.

대부분의 경우 신생아 선별시 3000Hz로 검사하는 것은 Wedenberg (1956)의 연구에 근거를 두는 것으로 그는 3000Hz를 중심으로 한 주파수의 좁은 밴드(band)는 정상 청력을 가진 신생아에서 높은 양성 반응을 보인다고 했다. 한편 Wessen (1928)은 처음으로 높은 양성율을 얻을 수 없는 것은 출생시 중이강이 양수로 채워져 있어 경한 전음성 난청(conductive deafness)을 초래하기 때문이라고 하였다. 이 주장의 정당성은 증명되지 않았고 Stubbs (1934)는 128, 254, 1024, 4096Hz의 청력계기를 사용했으나 반사를 일으킬 수 있는 가능성에 대해서 각 주파수간의 유의한 차이는 인정할 수 없었으며 기간과 정도가 결정적인 요건이라고 했다. 그러나 대부분의 선천성

난청은 125Hz 혹은 256Hz보다 3000Hz에서 더 심한 난청을 나타내어 저음보다 고음에서의 변화가 많았다. 저자는 3000Hz와 500Hz 두가지로 검사한 결과 3000Hz에서는 79.0%의 반응율을, 500Hz에서는 67.0%의 반응율을 보여 두 주파수간의 반응에 유의한 차이를 발견할 수 없다고 하겠으나 고음에 대한 반응율이 다소 높음을 보였다.

반응율을 보면 Froeschels 및 Beebe (1946)는 호각을 사용해 94%, Wedenberg (1956)는 종을 사용해 99%, Richmond 등(1953)은 100%, Fröding (1960) 96.1%, Downs 및 Sterritt (1967) 98.5%, Altman 및 Shenhav (1971) 96.3%, Feinmesser 및 Tell (1976) 98.3%, 김등 (1972) 66%, 황(1979)은 94%의 반응율을 보였으나 저자들의 경우 79.0%로 반응율이 낮았다. 이는 깨어있는 상태에서 신생아의 움직임이 청력반응으로 인한 것인지 구별이 어려웠기 때문인 것으로 생각된다.

검사시 신생아의 각성상태와 반응율을 보면 Richmond 등(1953), Downs 및 Sterritt (1967), 김등 (1972) 모두 얇은 수면상태에서의 반응율이 가장 높았고, 울고 있을 때나 깊은 수면상태, 수유상태에서는 낮았다. 깊은 수면상태인 경우 Richmond 등(1953)은 등과 배를 부드럽게 맞사지해 얇은 수면상태로 만들어 검사할 것을 권하고 있다. 저자의 경우에도 얇은 수면상태 (90.0%), 깨어있는 상태 (78.7%), 깊은 수면상태 (46.2%)의 순으로 반응율이 높았다.

반응의 종류는 Altman 및 Shenhav (1971)는 Moro 반사 42%, 와우안검반사 28%, 복합반응 23%로 Froeschels 및 Beebe(1946)는 와우안검반사, 신체의 경동반사, 음원으로 머리를 돌리는 반사, Richmond (1953)은 와우안검반사 70%, Moro 반사를 47%에서 관찰했다고 하며, 김등(1972)은 와우안검반사, 운동정지반응, Moro 반사, 안구편위 혹은 안검개대반응 우는 반응의 순으로, 황 (1979)은 운동하는 반응, 빠는 반응, 안검폐쇄, 안검개대의 순으로 보고 하였다. 한편 Suzuki 등(1964)도 와우안검반사, 신체의 경동반사, 깊은 호흡이 신생아의 청력반응으로 가장 믿을만 하다고 했다. 저자가 관찰한 바로는 와우안검반사, 안검개대 혹은 안구편위반응, 쾅그리는 반응의 순이었다. Fröding (1960)은 특히 와우안검반사를 볼때 신생아가 울거나 질산은의 점적후 관찰하면 눈물이 고이거나 안검의 종창으로 반사를 보기 어려워 질산은 점적 전에 관찰할 것을 권하고 있다.

무반응을 보인 경우 Downs 및 Sterritt (1967)은 3주 뒤 재검사해서 역시 반응을 보이지 않을 경우 뇌파기록 청력검사법 (EEG Audiometry) 등 정밀 검사를 권유했고, Froeschels 및 Beebe (1946), Wishart (1954)는 한달 간격으로 검사를 되풀이하도록 주의를 환기시키고 있다. 최근 Paparella 및 Strong (1981)에 의하면 ABRs (Auditory Brain Stem Response)의 사용으로 유아와 어린이 청력장애자 검출에 지대한 공헌을 하였으므로 알려져 있다. 저자들의 경우 무반응 및 애매한 반응을 보인 21예중 검사에 응한 15예에서 재검사 결과 모두 양성반응으로 나타났다. 그러나 위양성율이 Fröding (1960)의 검사에서 5%, Downs 및 Sterritt (1967)에서 1.5%를 보이고 있으나 위음성에 대한 정확한 보고는 아직 없다. 위양성시 불필요한 여러가지 검사를 해야하고 부모에게 주는 정신적인 타격이 심할 것이며 위음성의 경우는 치료시기를 놓칠 수 있어 더욱 문제가 된다. 그러므로 위양성율 및 위음성율을 최소화하기 위해서는 훈련된 청력검사기사에 의해서만 선별이 행해져야 할 것이며 검사방법도 계속 연구추적되어야 할 것으로 사료된다.

결 론

이화여자대학교 의과대학 부속병원 신생아실에서 1981년 6월 1일부터 동년 9월 30일까지 정상분만한 신생아 100명을 대상으로 순음청력검사계를 사용하여 신생아 청력검사를 시행한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 신생아 100예중 79예에서 음자극에 대한 반응을 보였다.
2. 반응의 정도는 강한 반응 41.0%, 약하나 분명한 반응 29.0%, 애매한 반응 13.0%, 발작적인 반응 9.0%, 무반응 8.0%의 순위였다.
3. 검사시 신생아의 각성상태와 반응율의 관계는 얇은 수면상태 90.0%, 깨어있는 상태 78.7%, 깊은 수면상태 46.2%의 순위였다.
4. 신생아의 연령과 반응율의 관계는 1일 71.4%, 2일 86.1%, 3일 83.3%, 4일 80.0%, 5일 100.0%였다.
5. 단일 반응을 보인 예가 69.6%, 두가지 이상의 반응을 보인 예는 30.4%였고, 반응의 종류는 좌우안검반사 (18.3%), 안검개대 및 안구편위반응 (17.3%), 쟁그리는 반응 (11.9%), Moro 반사

(8.3%), 음원으로 머리를 돌리는 반응 (8.3%) 우는 반응 (8.3%), 움직이는 반응 (7.4%), 빠는 반응 (7.4%), 운동정지반응 (6.4%), 깊은 호흡반응 (6.4%)의 순위였다.

6. 3000Hz, 90dB의 음자극으로 79.0%의 반응율을, 500Hz, 90dB의 음자극으로 67.0%의 반응율을 보였다.

7. 무반응 및 애매한 반응을 보인 21예중 재검사에 응한 15예에서 3주후 재검사한 결과 모두 반응을 보였다.

본 연구결과, 비록 난청의 발견율이 낮다고해도 신생아실에서 상용신체검사의 일부로 신생아 청력에 대한 선별을 하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

- References -

- 1) 김영명(1981), 청각언어장애자의 재활의학, [대한의학협회지] 제 24 권, 제 29 호, pp 107 - 111.
- 2) 김영명, 홍준서, 김희남, 박주방 (1972), Wa-blet tone audiometer에 의한 초생아의 청력검사 「대한이비인후과학회지」, 제 15 권, 제 4 호, pp. 77-80.
- 3) 노관택 (1978), 우리나라 유아 난청의 원인에 관한 고찰, 「대한이비인후과학회지」, 제 21 권, 제 1 호, pp. 9-12.
- 4) 황순재 (1979), 신생아의 청성반응, 「대한이비인후과학회지」, 제 22 권, 제 1 호, pp. 41-45.
- 5) Altman, M.M. and Shenhav, R. (1971), Methods for early detection of hearing loss in infants, J. Laryngol. Otol., 85: 35-42.
- 6) Ballenger, J.J. (1977), Diseases of the Nose, Throat and Ear, 12th ed., Philadelphia, Lea and Febiger
- 7) Boothman, R. and Orr, N. (1978), Value of screening for deafness in the first year of life, Arch. of disease in childhood, 53: 570-73.
- 8) Canestrini, S. (1913), Über das Sinnesleben des Neugeborenen, Berlin, Julius Springer, cited from Suzuki, T., Kamijo, Y. and Kinchi, S. (1964), Auditory test of newborn infants, Ann. Otol. Rhinol. Laryngol., 73: 914-23.

- 9) Davis, H. (1968), Averaged -Evoked -Response EEG audiometry in North America, *Acta Otolaryngol.*, 65: 79-85.
- 10) Downs, M.P. (1970), The identification of congenital deafness, *Trans. Am. Acad. Ophthalmol. Otolaryngol.*, 74: 1208-14.
- 11) Downs, M. P. and Sterritt, G.M.(1976) A guide to newborn and infant hearing screening programs, *Arch. Otolaryngol.*, 85: 37-44.
- 12) Ewing. I.R. and Ewing, A. W.G. (1944), The ascertainment of deafness in infancy and early childhood, *J. Laryngol.*, 59: 309-33.
- 13) Feinmesser, M. and Tell, L.(1976), Neonatal screening for detection of deafness, *Arch. Otolaryngol.*, 102: 297-99.
- 14) Froding, C-A.(1960), Acoustic investigation of newborn infants, *Acta Otolaryngol.*, 52: 31-40.
- 15) Froeschels, E. and Beebe, H.(1946), Testing the hearing of newborn infants, *Arch Otolaryngol.*, 44: 710-14.
- 16) Genzmer, A (1873), Untersuchungen uber die Sinneswahrnehmungen des neugeborenen Menschen, cited from Froding, C.-A.(1960), Acoustic investigation of newborn of infants, *Acta Otolaryngol.*, 52: 31-40.
- 17) Goodman, W. S., Appleby, S.V., Scott . J.W. and Ireland, P.E. (1964), Audiometry in newborn children by electroencephalography, *The Laryngoscope.* 74. 131-28.
- 18) Gray, M.L. and Crowell, D.H.(1968), Heart rate changes to sudden peripheral stimuli in the human during early infancy, *J. Pediat.*, 72: 807-14.
- 19) Kemker, F.J.(1975), Classification of auditory impairment, *Otolaryngol. Clin. North Am.*, 8, No. 1, pp. 3-17.
- 20) Miller, M.H.(1971), Neonatal and infant auditory screening programs, an evaluation of their current status, *Clinical Pediatrics*, 10: 340-45.
- 21) Paparella, M.M. and Strong, M. S.(1981), *The year book of otolaryngology*, Chicago, Year Book Medical Publishers.
- 22) Preyer, W. (1882), *Die Seele des Kindes*, cited from Froding C.-A.(1960), Acoustic investigation of newborn infants, *Acta Otolaryngol.*, 52: 31-40.
- 23) Richmond, J.B., Grossman, H.J. and Lustman, S.L.(1953), A hearing test for newborn infants, *J. Pediat.* 11. 634-38.
- 24) Strahan, R.W. and Simmons F.B.(1967), Cr-ib-O-Gram, An automated auditory screening test for infants, Paper presented at the meeting of the American Academy of Ophthalmology and Otolaryngology, Chicago. Oct. 1967, cited from Downs, M.P.(1970), The identification of congenital deafness, *Thans. Am. Acad. Ophthalmol. Otolaryngol.*, 74: 1208-14.
- 25) Stubbs, E.M.(1934), Effect of factors of duration, intensity and pitch of sound stimuli on responses of newborn infants, *University of Iowa studies*, 9: 75, cited from Downs, M.P.(1970), The identification of congenital deafness, *Trans. Am. Acad. Ophthalmol. Otolaryngol.*, 74: 1208-14.
- 26) Suzuki, T. and Origuchi, K.(1969), Averaged evoked response audiometry (ERA) in young children during sleep, *Acta Otolaryngol. Suppl.*, 252. 19-28.
- 27) Suzuki, T. and Sato. I.(1961), Free field startle response audiometry, *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 73: 914-23.
- 28) Suzuki, T., Kamijo, Y. and Kinchi, S.(1964). Auditory test of newborn infants, *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 73: 914-23.
- 29) Wedenberg, E.(1956), Auditory tests on newborn infants, *Acta Otolaryngol.*, 46 446-61.
- 30) Wessen, E.(1928), *Acta Obst. et Gyn.*, 7, 1, cited from Froding, C.-A.(1960), Acoustic investigation of newborn infants, *Acta Otolaryngol.*, 52: 31-40.
- 31) Wishart, D.E.S.(1954), The hard of hearing infant, *Ann. Otol. Rhinol. Laryngol.*, 63:378-93.