

청성뇌간반응에 의한 난청의 조기진단과 주의점

부산대학교 의과대학 이비인후과학교실
전 경 명

Auditory brain stem response and it's problem in infants and children

Kyong Myong Chon, M. D.

Department of Otolaryngology, College of Medicine,
Pusan National University

서 언

1924년 Berger가 두피에서 뇌파를 기록하고, 이 뇌파가 음자극으로 억제된다는 사실을 보고 하였으며, 1939년 Davis가 사람의 두피상에서 기록된 청성유발반응을 최초로 보고하였다. 1949년 Marcus 등이 뇌파상의 전위변화를 소아의 청력검사에 응용하였으나 만족할만한 것이 아니었다.

그후 1967년 Yoshie 등, Sohmer 등이 각각 사람의 내이에서 유래하는 청성전기반응을 기록하여 와전도법이라 하였고, 1970년 Sohmer 등, Jewett 등이 두피상에 전극을 창작하여 뇌간유래의 청성유발전위를 기록하여 이반응이 청성 뇌간반응(ABR=auditory brain stem response)으로 이후 기초적 및 임상적 연구가 활발해지게 되었다.

ABR이 임상적으로 난청의 진단에 이용된 후 유소아의 말초성난청과 중추성난청의 진단 및 심인성난청과 사청의 진단이 조기에 가능케 되었으며, 청신경중양과 뇌간장애 그리고 뇌사의 판정에 적잖은 공헌을 하게 되었다.

유소아의 난청을 조기에 정량적으로 진단한다는 것은 환자의 언어획득에 직결하는 중대한 문제이며 이들에게 보청기 장착으로 언어훈련이 조기에 시작될수록 치료효과를 높일 수 있다는 것은 기정의 사실이다.

이 명제에 답하는 청력검사법은 ABR 청력 검사로서 이는 난청아에게는 큰 다행이라 할 수 있다.

조기 난청검사의 의의

그림 1에서 보는 바와 같이 유소아의 청력은 행동반응검사로 보아 생후 9~10개월이 되면 그 역치가 30dB이하가 되고, ABR는 출생시부터 그 역치가 30dB이하가 되며 생후 1년6개월이 되면 행동반응이나 ABR역치가 성인과 동일하게 된다.

유소아가 생후 언어를 익혀 communication 능력을 얻는 것은 주로 청력에 의하며, 언어발생은 1세에 시작하여 3세까지 급속히 어휘가 증대된다.

따라서 이 시기를 놓치면 언어획득이 매우 곤란하게 되므로 이런 의미에서 가능한 조기(1~2세)에 난청을 발견하여 난청의 정도에 맞는 교육 및 훈련을 시작하여야 한다. 그러므로 소아청력검사의 중요성이 바로 여기에 있다.

加我是 생후 6개월을 지나면 baby형 청력기를 사용하여 청력자극을 체험하고 1세이후에 본격적 청능훈련이 필요하다고 강조하였다.

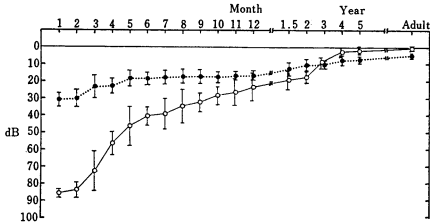


그림 1. 연령 변화에 따른 ABR 역치(●)와 행동반응청력검사역치(○)의 발달(加我: ABR マニュアル 1984에서 인용)

유소아의 청력검사

유소아에서 이용되는 청력검사에 대해서 간략히 기술한다.

1. 반사검사 reflex test

자극음은 큰북, 박수, 피리, 그릇소리, bell, 시계종, buzz, warble tone, 순음 등이 이용되며 외래에서는 neometer(250, 500, 1,000, 2,000, 4,000, 8,000Hz warble tone, 70~80dB의 음을 냄)를 이용하여 신생아 및 유아의 청력screening에 이용한다.

1) Moro반사: 큰음이나 진동을 주면 상지를 앞으로 내어 포옹하는 자세를 취한다. 신생아에서 이용한다.

2) 이성안검반사(auropalpebral reflex): 급격한 음을 주면 눈을 깜박거린다. 생후 6개월까지의 유아에서 이용한다.

3) 경악반사(startle response)

(1) 소리를 듣고 운다: 생후 10개월 이후에 이용한다.

(2) 소리를 듣고 조용해진다. 눈을 깜박이던지 얼굴을 찡그린다: 생후 3개월후 나타난다.

(3) 눈이나 머리를 소리나는 곳으로 돌린다: 5~6개월에 나타난다.

이상의 검사결과로 신생아 및 유아에 반응이 나타나는 최소음의 강도는 신생아가 80~90

dB, 12주아가 65~75dB, 6개월아는 30~35dB이다.

2. 행동검사 behavioral test

6~24개월된 유아에서 실시할 수 있는 검사로 순음 외에 실제음을 주어 음원으로 향하는지, 또는 TV음을 주어 영상에 대한 태도를 관찰한다.

3. 자각적 검사 subjective test

이는 2~4세에 실시하는 검사이나, 이 나이가 되면 가능한 순음audiometry가 바람직하다.

1) 조건전색반사청력검사(conditioned orientation reflex audiometry, COR test): 음과 빛이 오는 방향으로 돌아보는 신경반사를 이용한 검사로서 피검아의 좌우전방에 speaker와 인형을 두고 speaker에서 음을 내는 동시에 인형을 조명하면 피검아가 그 방향으로 머리를 향한다. 이를 계속 반복하면 음만 들려주어도 그 방향으로 머리를 돌리는 조건을 만들 수 있다. 이를 이용하여 음원을 전색하는 최저음의 강도를 측정한다. 이는 대개 1~2세아에서 실시한다.

2) 유희청력검사(play audiometry): 흥미를 일으키는 방법으로 예쁜 구슬을 상자에서 상자로 옮기는 놀이인 완구의 이동, 음이 있는 동안 button을 누르면 상자내에 조명이 와서 인형이 보이도록 하는 놀이인 peep show test, 음이 있는 동안 button을 누르면 기차가 tun-

nel에서 나오는 놀이인 tunnel test 등을 이용할 수 있으며 이는 2~4세아에서 실시한다.

4. 타각적 검사 objective test

상기한 여러 검사법은 정확한 역치를 구하기가 어렵고, 그리고 일측이씩 역치측정이 되지 않는다. 따라서 최근 청력검사기기의 발전에 따라 유소아에서도 정확한 역치측정이 가능하게 되었다. 이용되는 방법으로는

1) impedance audiometry를 이용한 stapedial reflex test

2) EcochG(electrocochleography, 와전도검사)

3) ABR(auditory brain stem response, 청성뇌간반응, BSR=brain stem response, BERA=brain stem evoked response audiometry)

4) EVR(early vertex response, 조기두정부반응, MLR=middle latency response, 중간반응)

5) SVR(slow vertex response, 두정부완반응, SLR=slow latency response, 완반응)

6) FFR(frequency following response, 주파수대응반응)

7) 기타의 타각적 방법으로는

(1) 피부전기반응검사(electrogalvanic skin response)

(2) 동공반응검사(aupupillary reflex test,

산동검사)

(3) 혈량변화도(plethysmogram)

(4) 체미세운동검사

(5) 호흡수변동검사

(6) 심박동수변동검사

이상의 여러 검사법이 유소아의 청력검사법으로 이용되고 있으나 모든 검사법이 유일할 수 없듯이 ABR 역시 절대적일 수 없으므로 여기에 1~2가지의 검사를 추가하므로 피검아의 청력역치를 정확히 판단할 수 있을 때가 많다.

따라서 유소아 난청진단의 기본은 1) 일상생활에서의 청성행동반응의 관찰, 2) 청성행동반응청력검사에 의한 역치 및 3) ABR의 역치 등 3가지를 비교하여 그 역치를 판정하는 것이며, 이 중 어느 하나라도 다른 것과 합치하지 않을 때는 특별한 형의 난청일 가능성이 많다. 그러나 ABR은 (1) 항상성이 높고, (2) 피검아의 응답이 필요없고, (3) 의식, 수면상태의 영향을 잘 받지 않는 등 타각적 청력검사에 적절한 특성을 갖고 있다. 따라서 ABR에 의한 청력검사의 좋은 대상은 (1) 신생아의 screening, (2) 난청이 의심되는 유아의 진단, (3) 사청이 의심되는 환자의 감별진단 등을 들 수 있다.

참고적으로 각종 청력검사법의 적용연령을 도시에 보면 그림 2와 같다.

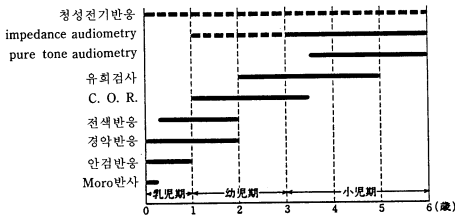


그림 2. 각종 검사법의 적용과 연령

---수면시 측정(切替:新耳鼻咽喉科學, p.71에서 인용)

유소아의 청성뇌간반응 검사와 문제점

최근 일본의 통계에 의하면 보건소에서 유소아의 난청 screening test상에서 약 0.1%의 난청아가 발견되며, 최종적으로 ABR로 확인된 난청의 발생률은 0.02% 전후이다.

그러나 실제 발견되는 시기가 1세반 이후 예가 그이전 보다 많으므로 문제가 되는 것이다. 특히 중등도난청은 음에 대한 반응이 다소 둔하고 어음획득도 조금 늦어 경한 구음이상 정도로 지나면서 가족이나 친지들이 차츰 개선될 것을 기대하고 있다가 취학연령에 가서야 발견되는 경우가 허다하며, 또한 신체기형이나 뇌장애에 동반된 난청아에서는 의사나 가족이 주질환에만 주의를 기울이고 난청여부에 대해서는 등한시 하므로, 국민학교 입학시기에 가서야 난청에 대해 깊은 관심을 갖게 되는 경우가 많다. 고로 전기한 유소아 청력검사법을 우리나라의 산원, 보건소 등에서도 실시할 수 있는 시설이 필요하며 특히 이비인후과 전문의 원 및 병원급에서는 ABR을 갖추어 조기난청의 진단이 절대적으로 필요하다.

이후 기술하는 것은 검사에 있어서 일반적인 문제점이나 주의사항은 제외하고 질환에 따른 ABR 결과의 판독에 대한 각별한 주의점을 몇 가지 들고자 한다.

ABR 검사에 있어서 주파수별 역치측정이 필요할 때는 tone-pip을 검사음으로 사용하지만, click음을 쓰면 (1) 뇌간의 신경학적검사, (2) 난청의 screening, (3) 난청의 정성적 감별이 ABR 검사로 가능하다. 그러나 click음이 가진 주파수대가 1~6KHz로 폭이 넓고 peak가 3~4KHz에 있어서 고음역난청의 진단에 좋다. 특히 신생아 뇌성마비가 고음역난청의 대표적 질환이다. 신생아기는 뇌혈액관문(blood-brain barrier)과 내이혈액관문(blood-cochlear barrier)이 미숙하여 저산소, bilirubin, 이독성약물 등에 뇌나 내이가 모두 장애를 받기 쉽다. 저음역의 청력장애가 경도이더라도 고음역의 난청이 고도이면 click을 이용한 ABR 검사에서 무반응일 수 있다.

ABR 에 무반응을 보이면 말초청력역치가 80

dB 이상이지만 scale out을 의미하는 것은 아니다. 80dB이상의 난청에서는 명료한 제 V파가 나타나지 않는다. 그러나 여기에 20~30dB의 booster를 장착하면 역치가 높아도 명료한 ABR을 얻을 수 있다.

ABR에는 많은 특기할 만한 예들이 있다.

즉 1) ABR의 파형이 말초성난청을 보이는 데도 만 1세가 되어서 정상청력의 파형을 보인 예라던지, 2) Down증, 염색체이상, 신경질환 중에도 생후 약 6개월 이내에는 ABR의 역치가 상승하다가도 2세가 되어 정상이 된 예가 있었다. 이런 예에서 그 원인을 가해지는 삼출성 중이염이 자연치유된 경우도 있으나 청신경이나 뇌간 발달의 지연, 반응의 동기성의 저하가 요인일 수 있다고 하였다. 3) 세균성 수막염(bacterial meningitis)의 합병증으로 일어나는 난청은 ABR을 연속적으로 check해 보면 청력이 개선되는 예가 있으나 극히 드물다.

상기 1)~3)의 예는 ABR이 무반응이더라도 항구적으로 무반응이 아닌 예이므로 청력의 예후판정에 주의를 요한다.

또한 전기한 4) 1~6KHz 범위 이외의 주파수에 난청이 있는 경우에 click를 이용한 ABR 검사에서 정상반응을 보이는 경우가 있다. 이런 예는 Meniere씨병에서 저음역에만 장애가 있을때 ABR은 정상반응을 보일 것이다. 또한

5) ABR 검사시 강자극을 주면 ABR파형 전체가 정상이 될 때가 있다. 그러다가 역치부근에서 갑자기 잠시가 연장되는 예가 있는데 이를 유발전위상의 recruitment현상이라 하여 Meniere씨병 뿐 아니라 중등도 감음난청에서 때때로 나타난다. 물론 6) 중추성난청중 청과질, 청방사장애에서는 ABR이 정상반응을 보인다. 이상의 4)~6)예에서는 난청이 있어도 ABR이 정상반응을 나타낸 예를 보인 것으로 이런 경우는 다른 청력검사를 병행하여 진단하지 않으면 안된다.

보통 외래에서 난청아의 진단을 위한 ABR 검사시 기도 ABR만을 측정하여 청력손실정도만을 판명하는 예가 허다하다. 그러나 기도 ABR검사로써 난청의 정도가 판명되면 난청이 전음성인지, 감음신경성인지 또는 혼합성인지

를 감별하기 위하여 골도 ABR 검사를 시행하여야 한다. 전음성일 경우는 삼출성중이염이나 중이기형이라 생각되어 외과적치료 대상이 되나, 감음성 혹은 혼합성일 경우는 내이기능 잔존여부의 진단과 함께 보청기의 사용을 지도해야 하기 때문이다.

참고적으로 정상자의 70dB HTL, click음에 대한 잠시(latency)를 표 1에 보인다.

표 1. 70dB HTL click에 대한 정상자의 ABR 잠시의 평균치(\bar{x})와 표준편차(S. D.)

	\bar{x} S. D.		\bar{x} S. D.
I	1.8±0.2	I~III	2.1±0.2
II	2.9±0.2	III~V	1.9±0.2
III	3.9±0.2	I~V	4.0±0.2
IV	5.0±0.3		
V	5.8±0.3		

또한 신생아, 유아, 및 소아의 ABR 기록시 일반적으로 주의해야 할 점은 1) 필히 수면하에 검사하고 체동과 근전도 등의 artifact 혼입을 막을것. 2) 수면도입에는 trichlor syrup이나 합수 chloral이 좋다. 주사약으로는 secobarbital이 안전하다. Phenobarbital이나 diazepam은 각성하기 쉬운 결점이 있다. 3) 반응이 나쁠 때는 중이나 내이장애에 의한 말초성 난청의 경우가 많으나 이구나 삼출성중이염처럼 곧 치료되어 개선될 수 있는 것도 있다는 점. 4) 신생아실, 병실, 수술실에서 검사할 때 전기적 artifact가 혼입되지 않도록 하여야 한다.

신생아의 ABR은 신생아의 와우와 뇌간의 기능 진단에 유용하다. 특히 뇌간전도시간이 연장될 때는 ABR을 뇌간발달의 지표로 삼아 경과 관찰에 이용할 수 있다. 일반적으로 미숙아의 ABR은 재태기간이 정상인 신생아에 비해 잠시가 연장한다. Galambos 등은 60dB click 자극으로 V 파가 재태 34~35주에서 8.5msec였던 것이 40~42주에서는 7.3msec로 단축한다고 하였다.

유아 및 소아의 후천성감음난청의 원인 중 하나로 화농성수막염이 있고 그 외에 mump와

measles이 있어 meningitis와 함께 3M이라고 하는데, 수막염의 경우 치료시 사용한 gentamicin, streptomycin, kanamycin, amikacin 등 이독성약제의 사용에 의한 것인지 수막염에 의한 것인지는 치료 전후에 ABR을 기록하여 이독성 유무를 어느 정도 추측할 수 있다.

또한 ABR은 소아의 뇌염, 뇌종양, 뇌혈관장애, 뇌성마비, 전간, 탈수질환(脫隨疾患), 뇌대사장애에 의한 난청의 진단에 도움을 준다.

유소아시 난청이 발견되면 생후 6개월이 지나서 baby형 보청기를 사용하여 청각자극을 경험토록하고 1세 이상에 본격적인 청능훈련을 시작하여야 하나 현재 우리나라의 실정은 대학교병원 한두군데에서만 관심을 가지며 그 외에는 전무한 상태로 하루 바빠 특수 clinic 뿐 아니라 사회복지시설에 보편화 되어야 할 문제중의 하나이다. 왜냐하면 언어획득에는 critical age가 있어 청능 훈련의 시작이 빠를수록 그 효과가 큰 것은 물론이며, 난청아가 발견되면 즉시 특수시설로 의뢰되어야 하기 때문이다.

결 언

ABR은 유소아 난청의 조기발견 뿐 아니라, 신경과적 질환의 진단에도 한 몫을 차지하는 것이 사실이다. 그러나 전기한 바와 같이 ABR 역시 완전한 청력검사기 일 수 없으므로 유소아에서는 청성행동반응검사의 결과와 서로 보완하여 유소아의 청능을 검토할 필요가 있다. 유소아 청성행동반응검사는 아동복지시설, 보건소, 산원, 등에서 실시가 가능해야하며, ABR은 이비인후과 전문의원 및 종합병원 등에 반드시 갖추어져 있어야 하겠고 여기서 발견된 난청아는 조기에 청능훈련이 가능하도록 국가적인 차원의 배려가 절대적으로 필요하다고 사료된다.

참 고 문 헌

- 1) Berger H: Über der Electroenkepha-

- logram des Menschen. J Psychol Neurol 40 : 160~179, 1930
- 2) Davis PA : Effects of acoustic stimuli on the walking human brain. J Neurophysiol 2 : 449~499, 1939
 - 3) Marcus RE, Gibbs EL, Gibbs FA : Electroencephalography in the diagnosis of hearing loss in the very young child. Dis Nerv Syst 10 : 170~173, 1949
 - 4) Yoshie N, Ohashi T, Suzuki T : Non-surgical recording of auditory nerve action potentials in man. Laryngoscope 77 : 76~85, 1967
 - 5) Sohmer H, Freinmesser M : Cochlear action potential recorded from the external ear in man. Ann Otol 76 : 427~435, 1967
 - 6) Sohmer H, Freinmesser M : Cochlear and cortical audiometry : conveniently recorded in the same subjects. Isr J Med Sci 6 : 219~223, 1970
 - 7) Jawett DL, Romano MN, Williston JS : Human auditory evoked potential : possible brain stem components detected on the scalp. Science 167 : 1515~1518, 1970
 - 8) 加我 君孝 : 小兒神經學的 應用 : ABR マニュアルー聽性腦幹反應の 臨床應用. 東京, 篠原出版, pp124~153, 1984
 - 9) 加我 君孝 : 聽性腦幹反應による難聴の早期診断と 注意. JOHNS(Journal of Otolaryngology, Head & Neck Surgery) 6 : 11~19, 1990
 - 10) 加我 君孝 : ARBの 臨床應用と 問題點. JOHNS 5 : 285~297, 1989
 - 11) 加我 君孝 : 小兒の 難聴. JOHNS 3 : 981~990, 1987
 - 12) Kaga M. : Normalization of poor auditory brain stem responses in infants and children. Brain Dev 6 : 458~466, 1984
 - 13) Galambos R, Makeig S, Talmachoff R : A 40-Hz auditory potential recorded from the human scalp. Preceedings of the National Academy of Science of the United States of America 78 : 2643~2647, 1981