

# Diagnostic Value of Cochlear Hydrops Analysis Masking Procedure in Meniere's Disease

Chang Hyo Kim, Chae-Bong Lim, Kyu-Sung Kim and Hoseok Choi

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Inha University School of Medicine, Incheon, Korea

## 메니에르병에서 Cochlear Hydrops Analysis Masking Procedure 검사의 진단적 의의

김창효 · 임채봉 · 김규성 · 최호석

인하대학교 의과대학 이비인후과학교실

**Background and Objectives** The diagnosis of Meniere's disease is based on audiological test and clinical symptoms. Cochlear Hydrops Analysis Masking Procedure (CHAMP) was introduced as a test for detecting changes in physical characteristics of basilar membrane by hydrops of endolymphatic system. The aim of this study is to evaluate the diagnostic value and usefulness of CHAMP tests for detection of endolymphatic hydrops.

**Subjects and Method** This study was performed on 11 cases of Meniere's disease and 10 cases of vestibular neuritis who visited ENT outpatient clinic and 25 cases of normal healthy volunteers. We defined the positive value as being less than 0.3 ms in latency delay (0.5 kHz HPN-click alone) and less than 0.95 nV in compound amplitude ratio (click alone 0.5 kHz HPN/click alone) regardless of age or sex.

**Results** There were significant latency delays in the Meniere's disease group compared with the vestibular neuritis and normal control group. The amplitude ratio gave significant differences between the Meniere's disease group and the normal group but there were no differences between the Meniere's disease group and the vestibular neuritis group. Without assuming the test failure, the sensitivity and specificity of latency delay was 81% and 100%, respectively, and the sensitivity and specificity of amplitude ratio was 100% and 84%, respectively. In 8 of 54 cases (14.8%), we couldn't get interpretable wave.

**Conclusion** CHAMP test is a clinically useful method that can detect endolymphatic hydrops and it can be used as an objective test for the diagnosis of Meniere's disease.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2009;52:956-60

**Key Words** Cochlear hydrops analysis masking procedure · CHAMP · Meniere's disease.

Received September 8, 2009

Revised October 27, 2009

Accepted October 29, 2009

### Address for correspondence

Kyu-Sung Kim, MD  
Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery,  
Inha University School of Medicine,  
7-206 Shinheung-dong 3-ga, Jung-gu,  
Incheon 400-700, Korea  
Tel +82-32-890-3620  
Fax +82-32-890-3580  
E-mail stedman@inha.ac.kr

## 서론

메니에르병의 병태생리적으로는 와우의 내림프 수종이며, 임상적 특징은 반복되는 자발적인 회전성 어지럼, 청력소실의 변동, 그리고 환측 귀의 이충만감 및 이명이 있다. 진단은 청력검사 및 증상을 근거로 하며 '확실한(certain)', '명확한(definite)', '가능성이 높은(probable)', '가능성이 있는(possible)' 메니에르병의 네 가지 단계로 진단하게 된다.<sup>1)</sup> 그러나 아직까지 청력검사 및 병력을 제외하고 메니에르병

을 진단할 수 있는 객관적인 방법은 없으며 전기와우도검사나 변조이음향반사, 전정유발근전위 등이 글리세롤검사와 함께 내림프수종의 진단에 보조적으로 이용될 수 있지만 위음성이 높고 확진 소견을 제공하는 것이 아니다.<sup>2-5)</sup>

Cochlear hydrops analysis masking procedure (CHAMP) 검사는 내이수종에 의한 진행과의 변화를 측정하는 것으로, 이를 통해 진행과의 증가된 속도와 발생위치 이동을 예측할 수 있다. CHAMP 검사는 내림프수종으로 경직화된 기저막 특성의 변화를 민감하게 반영하기 때문에 메

니에르병의 선별검사법으로 이용하려는 시도가 있으나, 이에 대한 연구가 거의 없고 진단적 가치에 대해서는 논란이 있다.

본 연구에서는 메니에르병 환자군과 대조군으로 정상인 및 전정신경염군에서 CHAMP 검사를 시행하여 그 유용성을 알아보고 명확한 메니에르병 환자군과 정상군 간의 비교를 통해 내림프수종에 대한 객관적 진단법으로서 가치에 대하여 알아보았다.

## 대상 및 방법

### 대 상

2007년 6월부터 2008년 2월까지 본원 이비인후과를 방문한 54명을 대상으로 하였다. 메니에르병 환자군은 1995년 AAO-HNS의 진단기준을 근거로 하였으며, 정상 대조군은 25~30세의 자원자를 대상으로 하였다.

명확한 메니에르병 환자가 14명이었으며, 전정신경염 환자가 15명, 정상군이 25명이었다.

### 방 법

CHAMP 검사는 Don 등<sup>6)</sup>이 서술했던 방식으로 시행되었으며 청성뇌간 반응기계와 CHAMP software로 구성된 제품을 이용하였다(Natus, Biologic Corp., Mundelein, IL, USA). CHAMP의 기록은 정수리와 양측의 유양돌기의 전극을 통하여 기록되었고 검사 귀의 반대측 유양돌기의 전극은 접지전극으로써 사용되었다. 검사자는 환자의 옆에서 검사를 진행하였고 환자는 편안한 상태를 유지하면서 검사에 참여하였다.

클릭음 단독반응(click alone response, 비차폐)과 8, 4, 2, 1, 0.5 kHz 5개의 high pass noise (HPN)를 청성뇌간반응기계로 수집한 후 CHAMP 소프트웨어를 이용하여 클릭음 안의 반응과 0.5 kHz의 HPN을 분석하여 잠복기 지연과 복합진폭비를 산출하였다.

CHAMP 검사상 와우 수종의 진단은 성별 및 연령과 무

관하게 잠복기 지연(0.5 kHz HPN-click alone)이 0.3 ms보다 작은 경우, 복합 진폭비(click alone-0.5 kHz HPN/click alone)가 0.95보다 작은 경우 와우수종을 시사하는 양성으로 정의하였으며 이는 Don 등의 연구를 바탕으로 한 제조사의 설명서를 근거로 하였다.<sup>6-8)</sup>

통계처리를 위하여 Windows용 SPSS(version 12.0)를 사용하였다. Mann-Whitney U test를 시행하여 *p*값이 0.05 미만인 경우를 통계학적으로 의미가 있는 것으로 판정하였다.

## 결 과

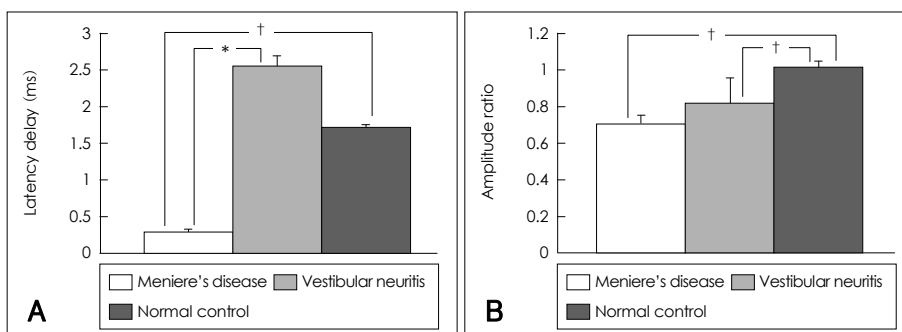
총 검사 시행 건수는 54건이었고 이 중 검사결과에서 과형이 제대로 나오지 않은 경우가 8건으로 CHAMP 검사의 실패율은 14.8%였다.

검사에서 실패한 8명을 제외한 46명 중 명확한 메니에르병 환자는 11명이었으며, 정상 대조군은 25명이었고 전정신경염 환자가 10명이었다. 검사에서 실패한 환자 8명 중 3명은 명확한 메니에르병 환자였으며 5명은 전정신경염 환자였다.

메니에르병군, 정상군 및 전정신경염군에서 CHAMP 검사를 시행한 결과, 잠복기 지연은 메니에르병군이 다른 두 군에 비해 의미 있게 낮은 소견을 보였다(Meniere's disease vs. vestibular neuritis:  $p<0.01$ , Meniere's disease vs. normal control:  $p<0.001$ ). 복합 진폭비는 메니에르병군과 정상군 간에 유의한 차이를 보였으나(Meniere's disease vs. normal control:  $p<0.001$ ) 메니에르병과 전정신경염군 간의 비교에서는 차이가 없었다(Meniere's disease vs. vestibular neuritis:  $p>0.05$ ) (Fig. 1).

명확한 메니에르병 환자군과 정상 대조군을 비교하였을 때 잠복기 지연의 민감도는 81%, 특이도 100%를 보였으며 복합 진폭비의 경우 민감도 100%, 특이도 84%로 나타났다(Table 1).

검사 실패를 고려하였을 때 잠복기 지연의 민감도는 64%, 특이도는 100%를 보였으며, 복합 진폭비의 민감도는 78%,



**Fig. 1.** Latency delays and complex amplitude ratio in CHAMP test depending on different groups, Meniere's disease, vestibular neuritis and normal control. Latency delay was decreased significantly in Meniere's disease (A). Complex amplitude ratio was decreased significantly in Meniere's disease (B). \* $p<0.01$ , † $p<0.001$ . CHAMP: cochlear hydrops analysis masking procedure.

특이도는 84%로 감소하였다(Table 2).

환자의 54% (6명) 가량이 4 kHz 또는 8 kHz에서 중고도 이상의 난청(moderately severe hearing loss)을 보였으며 27% (3명) 가량이 고도난청(severe hearing loss)을 보였으나, 고음역에서 난청을 보이는 환자들과 그렇지 않은 환자들 사이에 통계적으로 유의한 차이는 보이지 않았다. 4명의 환자에서는 추후 외래 방문 중 검사를 다시 시행하여 추

**Table. 1** Distribution, sensitivity & specificity of each parameter without test failure

| A                                                                                                      |          |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Latency delay                                                                                          | Positive | Negative |
| Meniere's disease                                                                                      | 9        | 2        |
| Normal control                                                                                         | 0        | 25       |
| (sensitivity: 81%, specificity: 100%, positive predictive value: 100%, negative predictive value: 92%) |          |          |

| B                                                                                                      |          |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Amplitude ratio                                                                                        | Positive | Negative |
| Meniere's disease                                                                                      | 11       | 0        |
| Normal control                                                                                         | 4        | 21       |
| (sensitivity: 100%, specificity: 84%, positive predictive value: 73%, negative predictive value: 100%) |          |          |

A: Distribution, sensitivity & specificity of latency delay in CHAMP test. B: Distribution, sensitivity & specificity of amplitude ratio in CHAMP test. CHAMP: cochlear hydrops analysis masking procedure

**Table. 2** Distribution, sensitivity & specificity of each parameter with test failure

| A                                                                                                      |          |          |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Latency delay                                                                                          | Positive | Negative |
| Meniere's disease                                                                                      | 9        | 5        |
| Normal control                                                                                         | 0        | 25       |
| (sensitivity: 64%, specificity: 100%, positive predictive value: 100%, negative predictive value: 83%) |          |          |

| B                                                                                                    |          |          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|----------|
| Amplitude ratio                                                                                      | Positive | Negative |
| Meniere's disease                                                                                    | 11       | 3        |
| Normal control                                                                                       | 4        | 21       |
| (sensitivity: 78%, specificity: 84%, positive predictive value: 73%, negative predictive value: 88%) |          |          |

A: Distribution, sensitivity & specificity of latency delay in CHAMP test. B: Distribution, sensitivity & specificity of amplitude ratio in CHAMP test. CHAMP: cochlear hydrops analysis masking procedure

**Table. 3** Follow up pure tone audiogram and CHAMP

| Patient   | Sex/Age | Direction | 1st PTA  | 1st CHAMP<br>(latency delay, amplitude ratio) | 2nd PTA  | 2nd CHAMP<br>(latency delay, amplitude ratio) |
|-----------|---------|-----------|----------|-----------------------------------------------|----------|-----------------------------------------------|
| Patient 1 | F/47    | Left      | 35 dB    | 0 ms, 0.41 nV                                 | 21.75 dB | 0.06 ms, 0.53                                 |
| Patient 2 | F/47    | Right     | 33 dB    | 0.25 ms, 0.95 nV                              | 15.7 dB  | 0.44 ms, 0.84                                 |
| Patient 3 | F/47    | Right     | 53.75 dB | 0.06 ms, 0.48 nV                              | 58.75 dB | 0.13 ms, 0.50                                 |
| Patient 4 | F/65    | Left      | 37.5 dB  | -0.19 ms, 0.63 nV                             | 61.7 dB  | 0.06 ms, 0.55                                 |

PTA: pure tone audiogram, CHAMP: cochlear hydrops analysis masking procedure

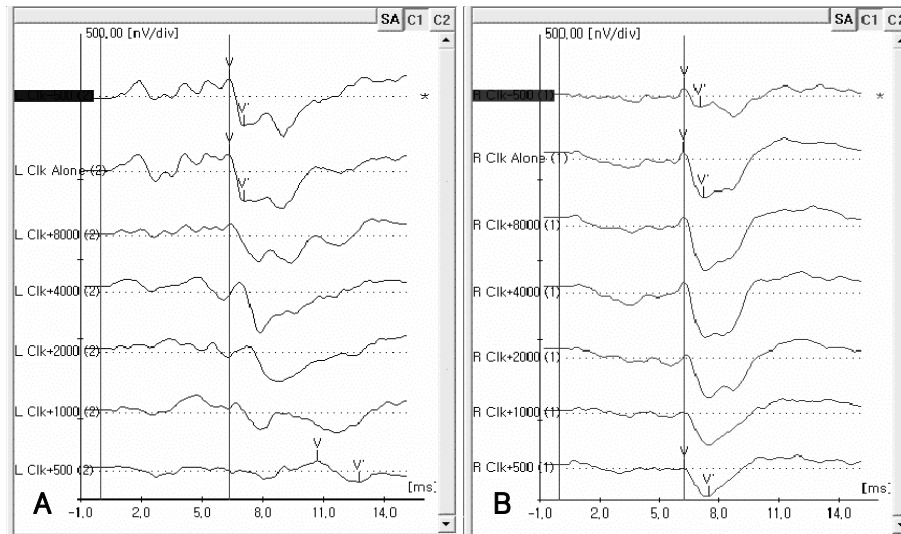
적관찰하였다. 이 중 2명의 청력이 호전되었고, 한 명의 환자에서 잠복기 지연과 복합 진폭비 모두 약간의 호전을 보였으나 음성으로 전환되지는 않았다. 다른 한 명의 환자에서도 잠복기 지연은 음성으로 호전되었으나 복합 진폭비는 약간의 감소를 보였다. 청력의 변화가 없었던 2명에서 CHAMP 검사 결과의 변화는 없었고, 추적관찰 중 청력이 감소한 1명은 초기 검사 결과 양성인 상태에서 잠복기 지연은 약간 증가하였고, 복합 진폭비는 다소 감소하였으나 의미 있는 변화는 아니었다(Table 3).

## 고 찰

메니에르병의 병태생리인 내림프수종의 유무는 부검을 통해서만 확인이 가능하며, 최근 고 자기장을 이용한 자기공명영상 등 영상진단법이 시도되고 있으나 기타 신뢰할 만한 확진 검사법은 아직 없다. 현재 메니에르병의 진단은 임상적 소견과 청력검사만을 근거로 한 진단기준을 따르고 있는데 명확한 메니에르병에서 가능성이 있는 메니에르병에 이르기까지 4단계에 진단기준이 걸쳐져 있다.<sup>1)</sup>

CHAMP 검사는 내이수종에 의한 진행과의 변화를 측정하는 것으로, 이를 통해 진행과의 증가된 속도와 발생위치 이동을 예측할 수 있다. 즉, 내림프액의 증가는 와우 내의 물리적 질량과 경직성을 변화시키는데, 특히 저주파수 소리 자극의 경우 진행과 정점의 발생위치가 고주파수 소리 자극 반응과 비슷하게 나타난다. 또한 경직성의 증가는 진행과 전체의 진폭을 증가시키고, 속도를 증가시키게 되는데, 이러한 반응위치의 이동은 동측 클릭음과 8, 4, 2, 1, 0.5 kHz의 high pass noise (HPN)를 가하여 측정된 청성뇌간반응을 통해 밝힐 수 있다(Fig. 2).

파형의 형태를 분석해보면, 정상 귀에 비하여 메니에르병 측의 귀는 진행과 정점이 기저 부위로 이동하는 현상을 볼 수 있다. 이것은 와우 수종으로 인한 기저막의 경직에 의하여 클릭음과 0.5 kHz HPN의 차폐효과가 충분치 못하여 발생하는 저차폐패턴(undermasking pattern)으로 기인한다. 특히, 클릭음으로만 검사한 ABR의 V파 잠복기는 영향을 받지 않지만, 클릭음과 HPN가 동시에 제시될 경우 잠



**Fig. 2.** Masked auditory brainstem responses from the normal ear showing delay of wave V latency with 8, 4, 2, 1, and 0.5 kHz high pass noise (A). Auditory brainstem responses in Meniere's disease showing decrease of wave V latency due to hydrops (B).

복기 차이가 보이지 않았고, 형태의 변화도 정상군에 비해 뚜렷이 관찰되지 않는다.<sup>8)</sup>

Don 등은 2005년과 2007년 23명의 명확한 메니에르병 환자와 38명의 메니에르가 아닌 정상 청력의 환자를 대상으로 한 연구에서 0.3 ms의 잠복기 지연을 기준으로 100%의 민감도와 100% 특이도를 보였다.<sup>6,7)</sup>

반면에 De Valck 등<sup>9)</sup>은 2007년 28명의 메니에르병 환자와 17명의 메니에르가 아닌 환자를 대상으로 한 연구에서 CHAMP 검사를 신뢰도가 낮은 검사로 보고하였다. 이는 아마도 메니에르병에 포함한 환자군이 명확치 않았고, 0.5 kHz 차폐에 대한 저차폐 현상의 분석을 지나치게 엄격하게 하였기 때문이라고 생각된다.

본 연구에서는 이러한 메니에르병의 진단기준에 따른 결과의 차이를 최소화하기 위해 명확한 메니에르병 환자만을 대상으로 하였으며, 이에 잠복기 지연을 0.3 ms를 기준으로 분석하였다. 그 결과 메니에르병이 아닌 정상 청력군과 전정신경염군과의 비교에서 모두 유의한 결과를 나타내었으며, 민감도 81%, 특이도 100%를 보였고 양성 예측치 100%, 음성 예측치 92%로 뛰어난 진단적 가치를 나타내었다. 반면 복합 진폭비는 0.95를 기준으로 분석하였는데 정상군에서도 양성을 보이는 경우가 있어 특이도는 84%로 약간 낮게 나왔으나 민감도는 100%로 높게 나왔고 양성 예측치는 73%, 음성 예측치는 100%를 보였다. 이는 이 자체로 메니에르병을 진단하기보다는 잠복기 지연으로 진단 내릴 수 없는 경우에 보조적인 데이터로 이용할 수 있을 것으로 보인다.

검사에서 과형이 제대로 나오지 않은 경우는 환자의 각성도나 긴장, 이완상태에 따라 영향을 받는 것으로 추정되며 비교적 높은 14.8%의 실패율을 보였다. 하지만 이러한 실패율을 고려하더라도 잠복기 지연의 경우 검사의 민감도는

64%, 특이도는 100%를 보였으며, 복합 진폭비의 경우 민감도 78%, 특이도 84%로 높은 진단적 가치를 보여주며 두 가지를 같이 사용할 경우 진단적인 의의가 있다고 사료된다.

따라서 본 연구의 결과를 볼 때 뚜렷한 메니에르병의 진단에서 CHAMP 검사는 상당한 유용성을 지니는 것으로 보이며 가능성이 높은 메니에르병이나 가능성이 있는 메니에르병 환자의 진단에 있어서도 상당한 도움을 줄 수 있을 것으로 사료되며 추후 연구를 확장해야 할 필요가 있겠다.

전정신경염과 같이 와우증상을 보이지 않는 경우 이상 소견이 나타나지 않았으나, 돌발성 난청, 진행된 메니에르병에서 보이는 중등도 이상의 난청이 있을 경우, 정상인에서 고주파 난청을 보이는 경우 등에 대한 추가적인 연구 및 분석 기준에 대한 연구가 보장되면 CHAMP 검사는 내림프수종의 임상적 검사법뿐 아니라 내이생리 연구에 매우 중요한 역할을 할 것으로 사료된다.

## Acknowledgments

This is article is supported by Inha University Research Grant.

## REFERENCES

- 1) Committee on Hearing and Equilibrium guidelines for the diagnosis and evaluation of therapy in Meniere's disease. American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Foundation, Inc. Otolaryngol Head Neck Surg 1995;113 (3):181-5.
- 2) Colon BJ, Gibson WP. Electrocochleography in the diagnosis of Meniere's disease. Acta Otolaryngol 2000;120 (4):480-3.
- 3) Magliulo G, Cianfrone G, Triches L, Altissimi G, D'Amico R. Distortion-product otoacoustic emissions and glycerol testing in endolymphatic hydrops. Laryngoscope 2001;111 (1):102-9.
- 4) Murofushi T, Matsuzaki M, Takegoshi H. Glycerol affects vestibular evoked myogenic potentials in Meniere's disease. Auris Nasus Larynx 2001;28 (3):205-8.
- 5) Magliulo G, Cianfrone G, Gagliardi M, Cuiuli G, D'Amico R. Vestibular evoked myogenic potentials and distortion-product otoacoustic emissions combined with glycerol testing in endolymphatic

- hydrops: their value in early diagnosis. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2004;113 (12):1000-5.
- 6) Don M, Kwong B, Tanaka C. A diagnostic test for Ménière's disease and cochlear hydrops: impaired high pass noise masking of auditory brainstem responses. *Otol Neurotol* 2005;26 (4):711-22.
  - 7) Don M, Kwong B, Tanaka C. An alternative diagnostic test for active Ménière's disease and cochlear hydrops using high-pass noise masked responses: the complex amplitude ratio. *Audiol Neurotol* 2007;12 (6):359-70.
  - 8) Kim JS. Principles of the stacked ABR. *Audiology* 2005;1 (1):1-7.
  - 9) De Valck CF, Claes GM, Wuyts FL, Van de Heyning PH. Lack of diagnostic value of high-pass noise masking of auditory brainstem responses in Ménière's disease. *Otol Neurotol* 2007;28 (5):700-7.