



메니에르병의 경과 예측에 대한 도구로써 Cochlear Hydrops Analysis Masking Procedure 검사의 유용성

인하대학교 의과대학 이비인후-두경부외과학교실

고영주, 김현지, 김대영, 경태석, 김규성

Usefulness Assessment of Cochlear Hydrops Analysis Masking Procedure Test in Progress of Ménière's Disease

Young-Joo Ko, Hyun Ji Kim, Dae-Young Kim, Tae-Suk Kyung, Kyu-Sung Kim

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

• Received Dec 14, 2016
Revised Jan 26, 2017
Accepted Feb 12, 2017

• Corresponding Author:
Kyu-Sung Kim
Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Inha University School of Medicine, 27 Inhang-ro, Jung-gu, Incheon 22332, Korea
Tel: +82-32-890-3570
Fax: +82-32-890-3580
E-mail: stedman@inha.ac.kr

• Copyright © 2017 by
The Korean Balance Society.
All rights reserved.

• This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Objective: There were few recent study concern about usefulness of cochlear hydrops analysis masking procedure (CHAMP) in progression of Ménière's disease. The purpose of this study is to analyze changes in the CHAMP as advancement of Ménière's disease.

Methods: We studied 19 cases of 'Definite' group of Ménière's disease. We assumed progression of Ménière's disease would be checked by pure tone threshold by four tone average (4PTA), low tone average (LPTA). We also compared electrocochleography (ECoG), dizziness handicap inventory (DHI), tinnitus handicap inventory (THI) as parameters for progression of Ménière's disease to CHAMP latency delay and amplitude ratio. Chi-square test was used as a statistical method.

Results: In the group of patients had abnormal amplitude ratio, ECoG value were not improved, but there was not statistically significant (odds ratio [OR]=5.727, $p > 0.05$). Better DHI and THI score were not necessarily construed as the improvement value in the CHAMP ($p > 0.05$). In amplitude ratio abnormal group, 4PTA was aggravated, but not statistically significant (OR=1.5, $p > 0.05$). In the group of patient had abnormality in both latency delay and amplitude ratio, LPTA was relatively aggravated (OR in latency delay: 2, OR in amplitude ratio: 10); however, reveals no statistically significance between them ($p > 0.05$). Change of ECoG, hearing threshold including 4PTA and LPTA with progression of Ménière's disease were not correlated significantly with latency delay or amplitude ratio of CHAMP.

Conclusion: We conclude that CHAMP does not reflect clinical features with progression of Ménière's disease.

Res Vestib Sci 2017;16(1):17-22

Keywords: Dizziness; Vertigo; Ménière's disease; Endolymphatic hydrops; Hearing loss

서 론

메니에르병은 특징적으로 반복성 현훈, 변동성 청력저

하, 이충만감, 이명을 주증상으로 하는 내이질환이다. 메니에르병의 병리생리학적 기전은 전정와우계의 내림프수종(endolymphatic hydrops)이다. 원인미상의 병인에 의한 내림

프수종은 와우의 침부에서 시작하여, 와우도수관(cochlear aqueduct) 및 전정기관(vestibular apparatus)까지 도달하며, 이러한 전정와우계의 내림프수종이 어지럼 및 청력증상을 일으키는 병태생리는 불확실하지만 압력설이나 막미로파 열설 등의 가설이 있다.¹ 메니에르병의 병태생리적 특성인 내림프수종을 객관적으로 진단하기 위하여 전기와우도(electrocochleography, ECoG), 탈수검사(dehydration test), 영상학적 검사 등 다양한 검사기법들이 연구되고 있으나 위음성이 높고, 현 시점에서 임상적 진단의 보조적 자료로만 활용되고 있다.^{1,2}

최근 cochlear hydrops analysis masking procedure (CHAMP) 검사가 메니에르병의 내림프수종을 객관적으로 진단하는 도구로써 연구되고 있다. 이 검사는 내림프수종으로 증가된 기저막의 경직성으로 인하여 소리의 진행파의 특성이 변하는 것을 주파수별 마스킹을 이용하여 도출하는 검사 기법으로, 잠복지연(latency delay) 및 복합진폭비(complex amplitude ratio)를 측정하여 내림프수종의 정도를 반영하는 객관적 척도로 사용한다.¹⁻⁶ 기존 연구에서 메니에르병의 내림프수종을 진단하기 위해 시행한 CHAMP 검사는 잠복지연에서는 특이도가 높고 복합진폭비에서는 민감도가 높게 측정되어 메니에르병의 진단에 유용한 도구로써 가치가 있다는 보고가 있지만,^{2,4,6,7} 이것은 메니에르병의 진행과정의 특정 시점의 결과를 반영한 것으로서 메니에르병의 역동적 임상양상으로 고려하였을 때 임상적 가치가 부족하다. 한편 메니에르병 진행경과를 반영하는 지표로서의 CHAMP 검사 유용성에 대한 연구는 아직 이루어지지 않았으며, 이에 본 연구에서는 메니에르병을 진단받고 경과 중 반복하여 검사를 시행한 환자에서 내림프수종의 다른 검사지표와 비교하여 CHAMP 검사가 질병의 경과와 예후를 반영하는 지표로써 유용성이 있는지에 대해 알아보고자 하였다.

대상 및 방법

후향적 연구로 2013년 1월부터 2015년 12월 사이에 어지럼증, 청력 저하를 주소로 본원을 방문한 환자들에서 1995년 미국이비인후과학회의 진단기준에 근거하여 “명확한(definite)” 메니에르병으로 진단된 환자들을 선별하였으며, 이들 중 CHAMP 검사를 2회 이상 시행한 12명을 선정하였다. 남자 8명, 여자 4명, 좌측귀 6명, 우측귀 6명, 평균연령은 54세였다.

환자들은 모두 최초 방문 2주 이내 평균 1-3회, 4주 이내 3회, 12주 이내 3회 가량의 어지럼증, 청력 저하, 이명을 호소하고 있었으며, 각 방문 및 검사 사이에 Betahistine mesylate 6 mg (Meniace Tab) 1일 2회 경구 투여하였으며, Isosorbide (Isobide solution)을 1일 90 mL를 식사 후 3회 나누어 경구투여하였다.

CHAMP 검사는 청성뇌간반응기계와 CHAMP soft ware로 구성된 장비(Natus, Biologic Corp., Mundelein, IL, USA)를 이용하였으며, 정수리와 유양돌기 양측에 부착한 전극을 통하여 CHAMP 검사가 기록되었고 검사 귀의 반대측 유양돌기에 부착한 전극은 접지전극으로 사용되었다. 기존에 Kim 등¹이 서술했던 방식으로 클릭음 단독반응(click alone response, 비차폐)과 8, 4, 2, 1, 0.5 kHz 5개의 고역통과 잡음(high pass noise, HPN)을 청성뇌간반응기계로 수집한 후 CHAMP 소프트웨어를 이용하여, 클릭음 안의 반응과 0.5 kHz의 HPN을 분석하여 잠복지연과 복합진폭비를 산출하였다.

메니에르병에서 내림프수종을 반영하기 위한 비교지표로서 ECoG의 가중전위와 활동전위의 비(summating potential/action potential ratio, SP/AP ratio), 어지럼장애지수(dizziness handicap inventory, DHI), 이명장애지수(tinnitus handicap inventory, THI), 4분법 평균 순음청력검사(4 tone pure tone average, 4PTA: [(0.5kHz+1kHz*2+2kHz)/4], 저음역평균 순음청력검사(low tone pure tone average, LPTA: [(0.25kHz+0.5kHz)/2]의 변화를 CHAMP 검사의 잠복지연, 복합진폭비와 비교하였다. 4분법 및 저음역평균 순음청력검사의 주파수 범위는 기존 Hong 등³, Oh 등⁸의 연구에 근거하였다.

전기와우도는 SP/AP ratio 0.35 기준으로, 4PTA 및 LPTA는 10데시벨 기준으로 호전 및 비호전을 판정하였고, DHI 점수는 5점 기준, THI점수는 10점 기준으로 악화, 변화없음, 및 호전으로 판정하여 분석하였다. CHAMP 검사는 기존연구와 같이 잠복지연 0.3 ms, 복합진폭비 0.95를 기준으로 정상과 비정상으로 판정하였다.^{1,2,4,9}

통계분석은 SPSS ver. 22.0 (IBM, Armonk, NY, USA)을 이용하여 chi-square test를 시행하였고, 95% 신뢰구간을 유의한 것으로 판정하였다.

결 과

CHAMP 검사에서 잠복지연이 정상은 5명이었으며 비

정상은 7명이었다. 정상의 그룹에서 전기와우도가 호전된 인원은 3명이었으며, 호전되지 않은 인원은 2명이었다. 이 들에서 오즈비(odds ratio)는 0.6이었고, CHAMP 검사의 검사결과와 전기와우도의 호전, 악화군의 비율은 의미 있는 결과 비를 보이지 않았다. 복합진폭비의 정상은 3명이었고, 비정상은 9명이었으며, 비정상그룹에서 전기와우도가 호전된 인원은 5명, 호전 안된 인원은 4명이었으며 오즈비는 5.7로 복합진폭비가 비정상인 그룹에서 전기와우도 결과가 악화될 비율이 복합진폭비가 정상인 그룹에서 전기와우도 결과가 악화될 비율에 비해 높게 나왔으나, 통계학 적으로 유의한 결과를 보이지 않았다(Table 1).

CHAMP 검사에서 잠복기 지연값이 정상인 그룹과 비정상인 그룹에서 DHI와 THI 값을 호전, 유지, 악화로 나누어 그 변화를 분석하였다. 정상인 그룹에서 DHI값이 호전, 유

지, 악화된 인원은 각각 2, 3, 2명이었으며, 비정상 그룹에서는 각각 2, 3, 0명이었다. 복합진폭비가 정상 그룹에서 DHI의 값이 호전, 유지, 악화된 인원은 각각 0, 3, 2명이었으며, 비정상 그룹에서는 각각 4, 3, 0명이었다. 잠복기 지연 및 복합진폭비의 정상 그룹 및 비정상 그룹에서 모두 DHI 값의 호전, 유지, 악화되는 변화에는 통계적으로 유의성을 보이지 않았다(Table 2).

잠복기 지연값이 정상인 그룹에서 THI의 값이 호전, 유지, 악화된 인원은 각각 6, 1, 0명이었으며, 비정상 그룹에서 THI의 값이 호전, 유지, 악화된 인원은 각각 2, 2, 1명이었다. 복합진폭비가 정상 그룹에서 THI의 값이 호전, 유지, 악화된 인원은 각각 4, 1, 0명이었으며, 비정상 그룹에서 THI의 값이 호전, 유지, 악화된 인원은 각각 4, 2, 1명이었다. 잠복기 지연 및 복합진폭비의 정상 그룹 및 비정상 그룹에서 THI 값의 호전, 유지, 악화되는 변화에는 통계학 적으로 유의한 결과를 보이지 않았다(Table 3).

잠복기 지연이 정상인 경우에서 순음청력검사 결과가 개선된 인원은 1명, 악화된 인원은 6명이었고, 잠복기지연이 비정상인 경우 순음청력검사 결과가 개선된 인원은 1명, 악화된 인원은 4명이었다. 복합진폭비가 정상인 그룹에서 순음청력검사 결과가 개선된 인원은 1명이었고, 악화된 인원은 6명이었으며, 비정상인 그룹에서 순음청력검사가 개선된 인원은 1명이고, 악화된 인원은 6명이었으며, 오즈비는 1.5로 복합진폭비가 비정상인 그룹에서 4분법평균 순음청력검사결과가 이전에 비해 악화된 경우의 비율은 복합진폭비가 정상인 그룹에서 순음청력검사 결과가 이전에 비해 악화된 비율에 비해 높았으나 통계학적으로 유의하지 않았다(Table 4).

Table 1. Results CHAMP test and ECoG in all patients

CHAMP test	ECoG		OR (CI 95%)
	Improved	Not improved	
Latency delay			0.600 (0.05, 6.79)
Normal	3	2	
Abnormal	5	2	
Amplitude ratio			5.727 (0.230, 142.556)
Normal	3	0	
Abnormal	5	4	

In the group of patients who had abnormal amplitude ratio, ECoG value was not improved, but there was not statistically significant (chi-square test. Latency delay: $p=0.679$, amplitude ratio: $p=0.157$). CHAMP, cochlear hydrops analysis masking procedure; ECoG, electrocochleography; OR, odds ratio; CI, confidence interval.

Table 2. Results of CHAMP test and DHI in all patients

CHAMP test	DHI		
	Improved	Not changed	Aggravated
Latency delay			
Normal	2	3	2
Abnormal	2	3	0
Amplitude ratio			
Normal	0	3	2
Abnormal	4	3	0

Better DHI score were not necessarily construed as the improvement value in the CHAMP (chi-square test. Latency delay: $p=0.424$, amplitude ratio: $p=0.054$).

CHAMP, cochlear hydrops analysis masking procedure; DHI, dizziness handicap inventory.

Table 3. Results of CHAMP test and THI in all patients

CHAMP test	THI		
	Improved	Not changed	Aggravated
Latency delay			
Normal	6	1	0
Abnormal	2	2	1
Amplitude ratio			
Normal	4	1	0
Abnormal	4	2	1

Better THI score were not necessarily construed as the improvement value in the CHAMP (chi-square test. Latency delay: $p=0.214$, amplitude ratio: $p=0.598$).

CHAMP, cochlear hydrops analysis masking procedure; THI, tinnitus handicap inventory.

잠복기 지연이 정상인 경우에서 저음역평균 순음청력검사 결과가 개선된 인원은 4명, 악화된 인원은 3명이었고, 잠복기지연이 비정상인 경우 저음역평균 순음청력검사결과가 개선된 인원은 2명, 악화된 인원은 3명이었고, 오즈비는 2.0이었다. 복합진폭비가 정상인 그룹에서 저음역평균 순음청력검사결과가 개선된 인원은 4명이었고, 악화된 인원은 1명이었으며, 비정상인 그룹에서 저음역평균 순음청력검사가 개선된 인원은 2명이고, 악화된 인원은 5명이었으며, 오즈비는 10이었다. 잠복기지연, 복합진폭비가 비정상인 그룹에서 저음역평균 순음청력검사가 이전보다 악화되었을 비율이 잠복기지연, 복합진폭비가 정상인 그룹에서 저음역평균 순음청력검사가 이전보다 악화되었을 비율에 비해 더 높았으나, 통계적 의미는 없었다(Table 5).

고찰

메니에르병은 부검에서 내림프수종을 병리생리학적으로 증명하는 것 외에는 확인할 수 없고, 증상들이 환자의 주관적 측면에 의존해야 하는 면이 크다.¹ 메니에르병의 내림프수종을 객관적으로 증명하기 위해 청력검사, 변조이음향반사, 글리세롤검사, 전정유발근전위, 영상학적 검사, 전정기능검사 이외에도, 전기와우도, 탈수검사 등의 특수검사를 시도하였으나, 위음성이 높고, 변동폭이 커서 진단에 제한이 있다.^{1,2}

CHAMP 검사는 메니에르병의 내림프수종을 증명하는 검사로, 원리는 청성시간반응검사에서 클릭음이 고음역대 기능을 반영한다는 것에 근거를 두고 있다. 메니에르병에서는 내이수종으로 의해 기저막의 부피가 증가하고, 경직

성이 증가하기 때문에 고역통과잡음을 주더라도 V파에서 정상에 비해 일찍, 진폭은 더 높게 나오게 된다.^{4,10} 따라서 CHAMP 검사는 잠복기지연과 복합진폭비의 크기의 차이를 비교해서 메니에르병의 내림프수종을 나타내는 지표로서 사용하게 된다.

Don 등¹¹은 23명의 “명확한” 메니에르병의 환자와 8명의 정상청력의 메니에르병이 아닌 환자를 대상으로 한 CHAMP 검사 연구에서 0.3 ms의 잠복기지연값에서 특이도 100%와 민감도 100%의 결과를 보고하였다. 국내에서도 Kim 등¹은 14명의 “명확한” 메니에르병 환자와 25명의 정상대조군을 비교하여 메니에르병의 어느 한 시점에서 CHAMP 검사는 잠복기지연에서는 특이도 100%, 민감도 81%를 보였으며, 복합진폭비에서는 특이도 84%, 민감도 100%로 측정되어 메니에르병의 진단에 유용한 도구로서 가치가 있다는 보고를 하였다. 그러나 De Valck 등¹²은 28명의 메니에르병 환자 및 17명의 대조군에서 시행한 연구에서 CHAMP 검사의 특이도를 28%, 민감도 31%의 낮은 결과를 보여 신뢰도가 낮은 검사로 발표하였으나, 이는 “명확한” 메니에르병으로 진단하지 않은 환자들 또한 검사대상에 포함되었고, 고역통과잡음의 저차폐효과의 분석을 엄격하게 하였기 때문일 것으로 생각된다. Lee 등²은 “명확한” 메니에르병 환자를 대상으로 CHAMP 검사를 시행하였으며 잠복기 지연 0.3 ms를 기준으로 특이도 100%, 민감도 42.9%를 보였으며 복합진폭비 0.95를 기준으로 분석하여 특이도 87.5%, 민감도 78.6%를 보여 정상군과 비교하여 의미 있는 차이를 보였다. 이로서 CHAMP 검사에서 잠복기지연은 검사의 특이도에서, 복합진폭비는 검사의 민감도에서 장점을 보이는 검사

Table 4. Results of CHAMP test and 4PTA pure tone audiometry in all patients

CHAMP test	4PTA		OR (CI 95%)
	Improved	Aggravated	
Latency delay			0.667 (0.032, 14.034)
Normal	1	6	
Abnormal	1	4	
Amplitude ratio			1.5 (0.071, 31.576)
Normal	1	4	
Abnormal	1	6	

In amplitude ratio abnormal group, 4PTA was aggravated, but there was not statistically significantly differences between them (chi-square test. Latency delay: $p=0.793$, amplitude ratio: $p=0.793$). CHAMP, cochlear hydrops analysis masking procedure; 4PTA, four tone average; OR, odds ratio; CI, confidence interval.

Table 5. Results of CHAMP test and LPTA in all patients

CHAMP test	LPTA		OR (CI 95%)
	Improved	Aggravated	
Latency delay			2 (0.194, 20.615)
Normal	4	3	
Abnormal	2	3	
Amplitude ratio			10 (0.648, 154.405)
Normal	4	1	
Abnormal	2	5	

In the group of patient who had abnormality in both latency delay and amplitude ratio of CHAMP test, LPTA was respectively aggravated (chi-square test. Latency delay: $p=0.558$, amplitude ratio: $p=0.079$).

CHAMP, cochlear hydrops analysis masking procedure; LPTA, low tone average pure tone audiometry; OR, odds ratio; CI, confidence interval.

지표로서 서로 보완적이라고 보고하였다. 그러나 이 연구들은 어느 한 시점에서의 내림프수종의 결과를 반영한 것이며, CHAMP 검사를 통해 메니에르병의 예후를 예측하거나 내림프수종의 진행경과를 반영하는 지표로서 CHAMP 검사의 유용성에 대한 연구는 아직 이루어 지지 않았다.

Choi와 Kim⁹은 이전의 연구에서 25%-62%의 메니에르병 환자가 정상의 전기와우도 소견을 보여준다는 보고를 하였다. 또한 전기와우도의 결과가 메니에르병의 증상 유무와 반드시 일치하지 않으며, 증상의 횡수와 전기와우도의 상관관계가 모호함을 설명하였다. 또한 비정상 전기와우도는 7-12개월 사이에서 가장 잘 나타나는데, 7개월 이전에는 질환이 가역적이어서 검사의 효용성이 떨어지고, 12개월 이후는 메니에르병의 진행에 따라 청력저하로 인해 전기와우도의 유용한 파형을 얻기 힘들어, 전기와우도가 반드시 메니에르병에서 내림프수종을 반영하는데 유용하지 않다고 주장하였다. 따라서 경고막유도법, 고막외유도법 등 측정 방법과 검사자의 숙련도, 전극장치, 자극음에 따라 측정된 결과가 다를 수 있어, 메니에르병을 진단하는데 있어 전기와우도가 가지는 진단적 가치가 달라질 수 있다는 결과를 발표하였다. 본 연구에서도 CHAMP 검사에서 잠복기 지연이 정상인 그룹 및 비정상인 그룹에서 전기와우도의 호전 및 악화군의 비율은 의미 있는 결과비를 보이지 않았다. 한편, 복합진폭비 비정상 그룹에서는 전기와우도가 악화될 비율이 복합진폭비 정상인 그룹에 비해 높게 나왔으나, 통계학적으로 유의한 결과는 아니었다.

본 연구에서는, 잠복기 지연, 복합진폭비의 두 지표에서 정상 및 비정상의 결과를 보이는 그룹에서 모두 DHI 값의 변화에는 통계적인 유의성을 보이지 않았다. THI 값에서도 잠복기 지연, 복합진폭비가 비정상일 때, THI의 결과 변화는 통계학적인 유의성을 보이지 않았다. Kim 등¹³은 같은 정도의 어지럼 증상에 대해 DHI는 개인마다 점수채택의 차이가 있어 환자간의 점수 비교에는 한계를 보이며, 청력 손실에 비해 어지럼증이 심한 환자에서 점수가 높게 기록되는 경향이 있다는 보고를 하였다. Newman 등¹⁴은 DHI, THI는 매일의 환자의 증상에 대한 활동능력을 반영하는 결과이므로, 점수에 작용하는 다른 원인인자들이 개입될 가능성이 있다는 보고를 하였다. DHI, THI는 증상에 기인한 주관적인 검사이므로, 메니에르병이 진행되어 이와 관련된 객관적 지표값의 악화에도 불구하고, 환자는 약물치료 반응으로 다음 번 방문 시, 주관적 증상은 오히려 호전되어 DHI, THI 수치가 낮게 나오는 경우가 있었다. 반대로

메니에르병의 특징상 경과가 요동을 하므로, 증상의 호전 시점에 첫 번째 검사를 하고, 다음 방문 검사 시점에서 증상이 악화된 경우에는 약물치료에도 불구하고 오히려 결과가 높게 나올 수 있었다.

Hong 등³, Oh 등⁸은 저주파 감각 신경성 난청의 환자에서 청각의 변화 및 이충만감, 이명을 주소로 내원하는 경우가 많으며, 메니에르병의 초기 청력 특징인 중저음 난청의 양상과 비슷하다는 보고를 하였다. 메니에르병에서 순음청력검사 결과는 내림프수종에 의한 내이유모세포의 손상에 대한 결과를 반영하는 것으로서, 병이 진행할수록 내이유모세포의 손상이 진행되어 점점 순음청력검사 결과는 악화되어 나오게 되지만, CHAMP 검사는 환자의 내림프수종에 의한 즉각적인 병적 상태를 반영하므로, 메니에르병의 경과에 대해 두 검사 결과의 차이를 보일 수 있다. 또한 CHAMP 검사는 V파를 이용하게 되므로, 순음청력검사 결과 40-50 Db 이상 진행된 난청을 보이는 경우, 클릭음에 대한 와우에서의 반응을 분석하는 것이 제한된다. 본 연구에서도 복합진폭비가 비정상인 그룹에서 순음청력검사 결과가 악화될 비율은 복합진폭비가 정상인 경우에 순음청력검사 결과가 악화되었을 비율에 비해 높게 나왔고, 잠복기 지연, 복합진폭비가 비정상인 그룹에서 저음역평균 순음청력검사 결과가 악화된 비율은 잠복기 지연, 복합진폭비의 값이 정상인 경우에 저음역평균 순음청력검사 결과가 악화된 비율에 비해 더 높게 나와 상관관계를 보이고 있으나, 통계적으로 의미 있지는 않았다. 또한 메니에르병 환자들에게서 일정 기간 동안의 어지럼 및 청력저하, 이명의 횡수의 정도와 CHAMP 검사 지표의 변화값들 사이에서는 연관관계 및 통계학적 유의성이 관찰되지 않았다. 이는 본 연구에서 대상환자수가 적어 통계적 유의성에 제한이 있었을 것으로 생각된다.

결 론

본 연구에서 CHAMP 검사의 잠복기 지연, 복합진폭비는 전기와우도의 SP/AP 비, 순음청력검사 간 청력의 변화와 일정 부분에서 상관관계를 보이고 있었으나 통계학적 유의성은 없었다.

따라서, CHAMP 검사는 메니에르병의 진행을 예측할 수 있는 지표로서의 역할에 제한점이 있다.

중심 단어: 메니에르, 현훈, 내림프수종

ACKNOWLEDGMENTS

This research was supported by Basic Science Research Program through the National Research Foundation of Korea (NRF) funded by the Ministry of Science, ICT & Future Planning (NRF-2016R1C1B2014826).

CONFLICT OF INTEREST

No potential conflict of interest relevant to this article was reported.

REFERENCES

1. **Kim CH, Lim CB, Kim KS, Choi H.** Diagnostic value of cochlear hydrops analysis masking procedure in Ménière's disease. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg* 2009; 52:956-60.
2. **Lee JS, Park ES, Hong SK, Lee JH, Lee HJ, Kim HJ.** Diagnostic value of cochlear hydrops analysis masking procedure in Ménière's disease in comparison with electrocochleography. *Res Vestib Sci* 2011;10:19-25.
3. **Hong SK, Nam SW, Lee HJ, Koo JW, Kim DH, Kim DR, et al.** Clinical observation on acute low-frequency hearing loss without vertigo: the role of cochlear hydrops analysis masking procedure as initial prognostic parameter. *Ear Hear* 2013;34: 229-35.
4. **Lee JB, Choi SJ, Park K, Park HY, Hong JJ, Hwang E, et al.** Diagnostic efficiency of the cochlear hydrops analysis masking procedure in Ménière's disease. *Otol Neurotol* 2011;32: 1486-91.
5. **Shang YY, Diao WW, Ni DF, Gao ZQ, Xu CX, Li FR.** Study of cochlear hydrops analysis masking procedure in patients with Ménière's disease and otologically normal adults. *Chin Med J (Engl)* 2012;125:4449-53.
6. **Ordonez-Ordonez LE, Rojas-Roncancio E, Hernandez-Alarcon V, Jaramillo-Safon R, Prieto-Rivera J, Guzman-Duran J, et al.** Diagnostic test validation: cochlear hydrops analysis masking procedure in Ménière's disease. *Otol Neurotol* 2009;30:820-5.
7. **Kingma CM, Wit HP.** Cochlear hydrops analysis masking procedure results in patients with unilateral Ménière's disease. *Otol Neurotol* 2010;31:1004-8.
8. **Oh YS, Kim KS, Choi H, Kim KJ.** Acute low tone sensorineural hearing loss: consideration for progression to Ménière's disease. *Res Vestib Sci* 2010;9:16-20.
9. **Choi JS, Kim KS.** Electrophysiologic tests for diagnosis of Ménière's disease: electrocochleography and cochlear hydrops analysis masking procedure. *Res Vestib Sci* 2010;9:85-92.
10. **Kim BJ, Jung SD, Lee HJ, Jung JY, Suh MW.** Effect of hearing loss, age, and gender on the outcome of the cochlear hydrops analysis masking procedure. *Otol Neurotol* 2015;36:472-5.
11. **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;26:711-22.
12. **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;28:700-7.
13. **Kim MJ, Kim KS, Joo YH, Park SY, Han GC.** The dizziness handicap inventory and its relationship with vestibular diseases. *J Int Adv Otol* 2012;8:69-77.
14. **Newman CW, Sandridge SA, Jacobson GP.** Psychometric adequacy of the Tinnitus Handicap Inventory (THI) for evaluating treatment outcome. *J Am Acad Audiol* 1998;9:153-60.