

# Risk Factors for Treatment Failure in Benign Paroxysmal Positional Vertigo

Ji Hong Kim, Eun Jung Jung, Chang Eun Song, Mee Hyun Song,  
Kye Chun Park, Kyung Min Ko and Dae Bo Shim

Department of Otorhinolaryngology, Myongji Hospital, Kwandong University College of Medicine, Goyang, Korea

## 양성돌발성두위현훈에서 치료 실패에 연관된 예후인자

김지홍 · 정은정 · 송창은 · 송미현 · 박계천 · 고경민 · 심대보

관동대학교 의과대학 명지병원 이비인후과학교실

**Received** October 30, 2012  
**Revised** December 21, 2012  
**Accepted** December 21, 2012  
**Address for correspondence**  
Dae Bo Shim, MD  
Department of Otorhinolaryngology,  
Myongji Hospital,  
Kwandong University  
College of Medicine,  
697-24 Hwajeong-dong,  
Deogyang-gu,  
Goyang 412-270, Korea  
**Tel** +82-31-810-5407  
**Fax** +82-31-969-0500  
**E-mail** lovend77@gmail.com

**Background and Objectives** Particular repositioning maneuver (PRM) have been recommended as a treatment of benign paroxysmal positional vertigo (BPPV). Some patients require multiple treatments for remission, although most of the patients are treated at the first trial of single maneuver. The purpose of this study was to evaluate risk factors for the treatment failure in patients with posterior canal BPPV (p-BPPV) and horizontal canal BPPV (h-BPPV).

**Subjects and Method** Retrospective review was performed for the 287 patients diagnosed as BPPV visiting the dizziness clinic between February 2011 and August 2012. The diagnostic criteria for BPPV were met by following the guidelines provided by the American Academy of Otolaryngology-Head and Neck Surgery. Patients were classified into two groups: Group 1 (treatment success) that requires only 1 PRM and Group 2 (treatment failure) that requires more than 2 PRMs. We analyzed the relationship between treatment failure and the clinical characteristics, and studied the etiology of BPPV.

**Results** The study included 183 patients with p-BPPV, 54 patients with h-BPPV (geotropic type), and 50 patients with h-BPPV (apogeotropic type). The type of BPPV and average numbers of PRM required for remission were significantly related with treatment failure by statistical analysis ( $p < 0.05$ , respectively). Statistically significant correlation was demonstrated between the history of ipsilateral inner ear viral infection (acute vestibular neuritis, sudden sensorineural hearing loss) and treatment failure ( $p < 0.05$ ).

**Conclusion** Multiple PRMs may be required in patients with h-BPPV (apogeotropic type) or with secondary BPPV caused by ipsilateral inner ear viral disease. Clinically, this information may be used to provide helpful information for clinicians performing PRM to treat BPPV.

Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2013;56:74-8

**Key Words** Benign paroxysmal positional vertigo · Labyrinthitis · Particle repositioning maneuver · Risk factor · Treatment failure.

## 서 론

양성돌발성두위현훈(Benign paroxysmal positional vertigo, BPPV)은 어지럼을 주소로 병원을 방문하는 환자들 중 가장 흔한 말초전정질환으로, 그 치료는 경과 관찰부터 수술적 치료까지 다양하다.<sup>1)</sup> 그러나 2008년 미국 이비인후과학회에서

제시한 BPPV의 진료 지침에 따르면 이석정복술(particle repositioning maneuver)이 가장 권고되고 있으며 부가적인 치료로 경과 관찰과 전정 재활 운동이 소개되고 있다.<sup>2)</sup>

이석정복술의 성공률은 다양하게 보고되고 있는데, 후반고리관형 BPPV(posterior canal BPPV, p-BPPV)의 치료에 흔히 사용되는 변형 Epley 이석치환술(modified Epley maneu-

ver)의 경우 57~100%, 측반고리관형 BPPV(horizontal canal BPPV, h-BPPV)의 치료에서 주로 이용되는 변형 Lempert maneuver(modified Lempert maneuver)의 경우 60~98%로 매우 높은 성공률을 보이는 것으로 알려져 있다.<sup>3,4)</sup> BPPV는 대부분 한 번의 이석정복술로 치료가 잘 되는 것으로 알려져 있으나 이차성 BPPV이거나 BPPV의 아형에 따라 치료에 반응을 잘 하지 않는다는 연구결과도 보고되고 있다.<sup>5-7)</sup> 이석정복술의 치료 결과에 연관된 인자들을 살펴본 몇몇 선행 연구가 있었으나 대부분 치료 실패보다는 재발과 관련된 인자를 찾는 연구가 많았으며, 치료 후 판정까지의 기간이 1주일 이상으로 길었다.<sup>5,6,8,9)</sup>

이에 저자들은 임상에서 흔히 접할 수 있는 p-BPPV 및 h-BPPV에서 초진시 이석정복술을 시행한 환자군 중 1회 치료에 잘 반응하지 않는 환자들에 대하여 치료 실패의 요인을 알아보고자 하였다.

## 대상 및 방법

2011년 2월부터 2012년 8월까지, 본원 이비인후과 외래를 방문한 287명의 BPPV 환자를 대상으로 하여 후향적으로 설문지와 문진을 통해 기록한 환자의 과거력 및 의무기록을 검토하였다. 연구 대상이 된 환자의 진단은 2008년 미국 이비인후과학회에서 제시한 BPPV의 진료 지침에 따라 체위성 검사를 통해 각 이환된 반고리관과 환측을 결정하였다.<sup>2)</sup>

p-BPPV는 Dix-Hallpike 검사시, 안진의 양상은 짧은 잠복기를 가지면서 지속 시간은 60초 이내로 강해졌다가 약해지며 사라지는 형태를 보이고 특징적인 안구의 회전성 상향 안진을 보일 때 확진하였다. h-BPPV의 향지성 아형[h-BPPV(Geo)]은 수평면에서 머리회전검사(Roll test)시 전형적인 향지성 방향의 방향 변환성 두위 안진을 확인함으로써 확진하였으며 h-BPPV의 원지성 아형[h-BPPV(Apo)]은 수평면에서 머리회전 검사시 전형적인 원지성 방향의 방향 변환성 두위 안진을 확인함으로써 확진하였다.

본 연구는 1회 방문시 1회의 치료만을 시행한 환자를 대상으로 하였고 치료 후 3일 이내에 안진 및 증상을 확인한 경우만 포함하였으며, 안진이 남아있는 경우 추가 치료를 시행하였다. 안진의 확인은 Computerized video eye movement recorder(SLMED, Seoul, Korea)를 사용하였다. 치료는 p-BPPV의 경우 modified Epley maneuver를, h-BPPV(Geo)의 경우 modified Lempert maneuver를, h-BPPV(Apo)의 경우 new cupulolith repositioning maneuver를 시행하였다.<sup>10)</sup>

초진시 상기 방법 외의 이석정복술을 시행한 경우, 이석정복술 이외의 다른 치료를 시행한 경우, 치료 후 3일 이내에 안진 및 증상을 확인하지 않은 경우, 그리고 전반고리관, 양측성 및

다발성 BPPV 환자는 연구 대상에서 제외하였다.

2008년 미국 이비인후과학회의 BPPV 진료지침에 따르면 치료 실패를 치료를 시행한 후 한 달 이내(진료지침에서 권고한 재평가 시점)에 안진 및 증상이 재출현한 경우로 정의하였으나, 본 연구에서는 재평가 시점(치료 후 3일 이내)에 안진 및 증상이 지속적으로 남아있어서 추가 치료가 필요한 경우로 정의하였다.<sup>2)</sup> 치료 실패에 대한 요인을 분석하기 위하여 환자들을 다음과 같이 두 군으로 분류하였다.

Group 1(치료 성공군): 1회 치료로 안진 및 증상이 호전된 환자군

Group 2(치료 실패군): 2회 이상의 치료가 필요했던 환자군  
환자의 연령 및 성별(65세 기준), BPPV의 아형, 치료 전 증상의 지속기간(1주 기준), 두부 외상, 동측의 만성중이염, 대수술 후나 오랜 침상기간을 겪은 경우, 동측의 바이러스성 내이 질환, 메니에르 병, 골다공증의 여부가 이석정복술의 치료 실패 여부에 미치는 영향을 분석하였다. 동측의 바이러스성 내이 질환은 청력 검사 및 전정기능검사(동측의 전정신경염, 돌발성 감각신경성 난청, 내이염)를 통해 진단하였고 골다공증의 여부는 환자가 진단을 받고 투약하고 있는 상황으로 판단하였다.

통계적 분석은 SPSS version 18(SPSS Inc., Chicago, IL, USA)을 사용하여 Pearson  $\chi^2$  test, Fisher's exact test, Mann-Whitney test, Kruskal-Wallis test를 시행하였으며  $p$ 값이 0.05 미만일 때 통계적으로 유의하다고 판정하였다.

## 결 과

본 연구의 대상이 된 BPPV 환자 287명 중 남자가 76명, 여자가 211명으로 여자에게 2.8배 호발하였으며, 평균 연령은 53.9±15.49세(20~89세)였다. 이환된 측면은 우측이 167명으로 좌측(120명)보다 많았고, BPPV의 아형별로는 p-BPPV가 183명(63.8%)으로 가장 많았다(Table 1).

**Table 1.** Demographic data of the patients with benign paroxysmal positional vertigo (n=287)

Age, mean±SD (range)	53.9±15.49 (20~89)
Sex	
Male : Female (number)	76 : 211
Laterality of involved SCC (number)	
Right : Left	167 : 120
Type of BPPV (number)	
p-BPPV	183
h-BPPV (Geo)	54
h-BPPV (Apo)	50

SD: standard deviation, SCC: semicircular canal, p-BPPV: posterior canal BPPV, h-BPPV: horizontal canal BPPV, Geo: geotropic, Apo: apogeotropic

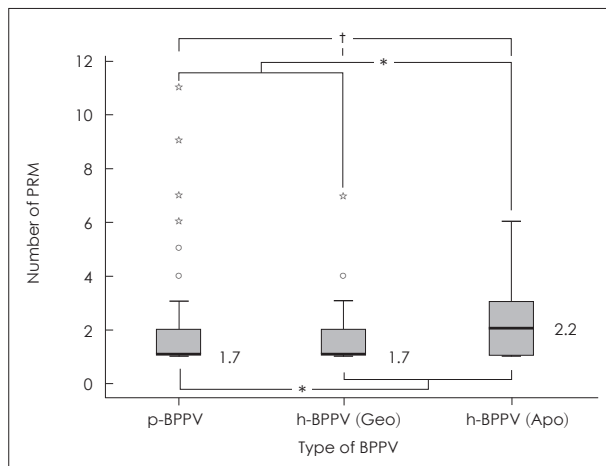
세 가지 BPPV의 아형에서 각각의 BPPV 아형과 치료 실패와의 연관성은 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며( $p<0.05$ ), h-BPPV(Geo)를 제외한 각 두 BPPV의 아형[p-BPPV, h-BPPV(Apo)]은 각각 다른 두 아형과 치료 실패에 있어 통계적으로 유의한 차이를 보였다( $p<0.05$ )(Table 2).

체위성 안진 검사에서 안진과 증상이 소실될 때까지 시행한 이석정복술의 평균 횟수는  $1.8\pm1.36$ 회였으며, 각 아형별로는 p-BPPV는 평균  $1.7\pm1.40$ 회, h-BPPV(Geo)는 평균  $1.7\pm1.15$ 회, h-BPPV(Apo)는 평균  $2.2\pm1.34$ 회였다. 세 가지 BPPV의

**Table 2.** Risk factors for treatment failure according to type of benign paroxysmal positional vertigo

Type of BPPV	Group 1 (n=166) number (%)	Group 2 (n=121) number (%)	Univariate p-value*
p-BPPV	115 (62.8)	68 (37.2)	0.026
h-BPPV (Geo)	34 (63.0)	20 (37.0)	0.446
h-BPPV (Apo)	17 (34.0)	33 (66.0)	<0.001

\*chi-square test. n: total number of patients in each group, p-BPPV: posterior canal BPPV, h-BPPV: horizontal canal BPPV, Geo: geotropic, Apo: apogeotropic



**Fig. 1.** The mean number of particular repositioning maneuver (PRM) in patients with benign paroxysmal positional vertigo (BPPV). The mean number of PRM in patients with BPPV show significant difference in three subtypes (\*Kruskal-Wallis test,  $p<0.05$ ). The mean number of PRM show significant difference not only between posterior canal BPPV (p-BPPV) and horizontal canal BPPV (h-BPPV) but also between h-BPPV (Apo) and another subtypes (\*Mann-Whitney test,  $p<0.05$ ).

**Table 4.** Risk factors for treatment failure according to etiologies

Etiology	Total (N=287) number	Group 1 (n=166) number (%)	Group 2 (n=121) number (%)	Univariate p-value
Idiopathic	219	125 (75.3)	94 (77.7)	0.675*
Head trauma	24	14 (8.4)	10 (8.3)	1.000*
Osteoporosis	11	8 (4.8)	3 (2.5)	0.367*
Post operation	8	5 (3.0)	3 (2.5)	1.000*
Viral infection of ipsilateral inner ear	6	1 (0.6)	5 (4.1)	0.039*
Chronic otitis media	6	5 (3.0)	1 (0.8)	0.406*
Meniere's disease	3	3 (1.8)	0 (0.0)	0.137*

\*Fisher's exact test. N: total number of patients, n: total number of patients in each group

아형별 이석정복술의 평균 횟수는 통계학적으로 유의한 차이를 보였다( $p<0.05$ ). 또한 p-BPPV와 h-BPPV 전체의 평균 치료 횟수는 통계적으로 유의한 차이가 있었고 h-BPPV(Apo)와 나머지 두 반고리관의 평균 치료 횟수 또한 통계적으로 유의한 차이가 있었다( $p<0.05$ )(Fig. 1).

BPPV의 임상적 특성별로 치료 실패와의 연관성을 분석하였을 때, 고령(65세 이상)은 치료 실패와 유의한 연관성을 보이지 않았고, 환자들의 Group별 평균 연령이나 성별, 치료 전 증상의 지속 기간도 두 Group 사이에 통계학적인 차이가 없었다( $p>0.05$ )(Table 3).

BPPV의 원인별로 치료 실패와의 연관성을 분석하였을 때, 동측의 바이러스성 내이 질환이 있던 경우는 통계학적으로 의미가 있었다( $p<0.05$ )(Table 4).

## 고 찰

본 연구에서는 BPPV의 아형과 동측의 바이러스성 내이질환이 동반된 BPPV가 치료 실패와 연관이 있었다. p-BPPV의 경우 1회의 치료로 안진 및 증상이 호전될 가능성이 h-BPPV의 경우보다 높고 h-BPPV(Geo)와 치료 실패와의 연관성은 통계적으로 의미는 없었으나 h-BPPV(Apo)는 나머지 두 아형에 비해 치료 실패의 가능성이 높은 것을 알 수 있다. 각 BPPV의 아형별 평균 치료 횟수는 p-BPPV와 h-BPPV(Geo)가 1.7회로 비슷하였고 h-BPPV(Apo)가 약 2.2회로 가장 많았다.

선행연구에 따르면 p-BPPV는 h-BPPV에 비해 더 높은 치료율을 보인다. 이는 진단에 있어서 p-BPPV의 회전성 안진은

**Table 3.** Risk factors for treatment failure according to characteristics

Characteristics	Group 1 (n=166) number (%)	Group 2 (n=121) number (%)	Univariate p-value
Sex (M : F)	39 : 127	37 : 94	0.223*
Age, mean $\pm$ SD	52.9 $\pm$ 15.2	55.3 $\pm$ 15.6	0.141†
Age > 65 years	40 (55.6)	32 (44.4)	0.680*
Long onset duration	31 (62.0)	19 (38.0)	0.533*

\*Fisher's exact test, †Mann-Whitney test. SD: standard deviation, n: total number of patients in each group

대부분의 경우 회전 방향을 구분하기가 쉽기 때문에 병변측을 결정하는 데 혼동이 적어서 정확한 치료가 가능하기 때문이다.<sup>11)</sup> 또한 2008년에 발표된 미국 신경과학회의 근거중심 분석에 의하면 변형 Epley 이석정복술은 유일하게 입증된 치료법(level A recommendation)이라고 하였다.<sup>12)</sup> 선행 연구에 따르면 변형 Epley 이석정복술은 이석의 결합력을 약화시켜 응괴를 분산시킴으로써 궁극적으로 반고리관 내에서의 이동을 용이하게 하여 1회의 치료만으로 증상 및 안전이 호전되는 비율이 70%에 이른다고 보고한 바가 있다.<sup>13)</sup> 그 외의 선행 연구들에서도 p-BPPV에서의 변형 Epley 이석정복술의 높은 치료율을 보고한 바 있다.<sup>3,14)</sup>

반면에 h-BPPV(Apo)의 경우 나머지 두 아형에 비하여 치료 실패의 가능성이 더 높았는데 이는 팽대부릉에 붙어있던 이석이 떨어져 나와 h-BPPV(Geo)로 이행되거나 이석이 팽대부릉으로부터 유리되지 못하여 여러 번의 치료가 필요했던 것으로 생각된다.<sup>10,15)</sup> 본 연구에서는 h-BPPV(Apo)의 치료법으로 new cupulolith repositioning maneuver을 시행한 경우로 제한하였기 때문에 다른 아형과의 비교에 한계가 있을 수 있으나 최근 연구에서 new cupulolith repositioning maneuver의 치료 효과가 97.4%로 다른 h-BPPV(Apo)의 치료법에 비해 나쁘지 않은 결과를 보였다.<sup>10)</sup> 추후 h-BPPV(Apo)의 다른 치료법으로 비교하는 연구가 추가된다면 본 연구의 결과를 뒷받침해줄 수 있을 것으로 사료된다. h-BPPV(Geo)와 치료 실패와의 연관성은 p-BPPV의 많은 표본수로 인해 통계학적인 의미가 없었던 것으로 사료되나 p-BPPV에 비하여 h-BPPV 전체가 치료 실패의 가능성이 높은 것은 h-BPPV가 이환된 측면을 결정하기 어렵고 이에 대한 진단 및 치료 지침이 확실히 정립되지 않았기 때문인 것으로 사료된다.<sup>2,16)</sup>

본 연구에서는 BPPV의 아형 외에도 동측의 바이러스성 내이 질환이 원인인 이차성 BPPV가 치료 실패와 연관이 있었다. 이차성 BPPV 환자의 약 15~34%에서 돌발성 감각신경성 난청이나 내이염, 일측성 전정신경염 등이 발생할 수 있다.<sup>17)</sup> 상기한 동측의 바이러스성 내이 질환이 동반된 경우에는 바이러스 감염이 반고리관에 영향을 주어 평형반에서 병리학적 이상 소견이 동시에 진행되어 이석이 유리가 증가되기 때문에 치료 실패의 가능성이 높은 것으로 알려져 있다.<sup>6,18)</sup> 그로 인해 유리되는 이석의 양이 많아서 이석 정복이 불완전하게 이루어졌거나 반고리관 내에 잔여 이석이 남아있기 때문이라고 볼 수 있다. 또한 동측의 바이러스성 내이 질환이 동반된 경우보다 급격하고 광범위한 전정계의 손상으로 인해 다발성 BPPV가 많다.<sup>10)</sup> 본 연구에서는 다발성 BPPV는 연구대상에서 제외하였기 때문에 많은 이석정복술을 필요로 하는 환자군에서 바이러스성 내이 질환이 더 많이 동반되었을 가능성도 배제할 수 없다.

본 연구에서는 고령(65세 이상)과 치료 실패와의 연관성과 두 Group의 연령의 평균을 비교한 결과는 통계학적인 의미가 없었으며 성별도 두 Group 간 차이는 없었다. 이는 몇몇 선행 연구에서 밝힌 바와 같이 연령과 치료 성공률 간에 관계가 없다는 사실과 일치한다.<sup>5,6,8,9)</sup>

하지만 이전 연구에서 위험 인자로 밝혀졌던 두부 외상의 경우나 메니에르 병이 동반된 경우, 치료 전 증상의 지속기간이 길었던 경우는 본 연구의 결과와 일치하지 않았다.<sup>6,8)</sup>

두부 외상의 경우는 이차성 BPPV에 있어서 치료 효과에 영향을 주는 인자라고 밝힌 선행 연구도 있었으나<sup>8)</sup> 본 연구 결과에서처럼 영향이 미미하다고 밝힌 연구도 있었다.<sup>9)</sup> 본 연구에서는 초기 치료에는 영향이 없는 것으로 나타났는데 두부 외상의 정도가 환자마다 모두 달랐고 골절이나 뇌손상을 유발한 심각한 두부 외상(41.7%)도 있었지만 단순한 두부 둔상과 같은 미미한 충격(58.3%)이 더 많았다. 그러므로 두부 외상의 기준을 세분화하여 분석한다면 다른 결과가 도출될 수 있을 것으로 생각되며 선행 연구에서도 두부 외상의 심한 정도를 세분화하여 분석하지 않았기에 아직 두부 외상의 치료 효과에 대한 영향은 명확하지 않다고 볼 수 있다.<sup>6,8)</sup>

메니에르 병의 경우 BPPV의 재발과 관련이 있는 것으로 여러 연구에서 밝혀졌으나 본 연구에서는 통계학적 의미는 없는 것으로 나타났다.<sup>6,9)</sup> 하지만 이는 본 연구에 포함된 메니에르 병의 증례가 3예로 매우 적어 통계적 의미가 없었던 것으로 보아 많은 집단에서의 연구가 진행된다면 다른 결과가 나올 수도 있을 것으로 사료된다.

이전의 연구에서 치료 실패에 영향을 주는 인자로 이환된 반고리관의 개수나 양측성 BPPV도 있었다.<sup>6,8)</sup> 하지만 다발성과 양측성 BPPV의 경우는 최소한 두 번 이상의 치료가 필요하다는 점에서 본 연구에서는 치료 실패의 기준이 1회 치료이기 때문에 처음부터 연구 대상에서 제외하였다.

BPPV는 자연 관해율이 높은 질환으로 알려져 있으며 몇몇 연구에서는 특별한 치료 없이도 대부분 1주 내외로 호전되는 경우가 많다고 보고하였다.<sup>19,20)</sup> 이에 본 연구는 3일 이내에 추적 관찰하여 자연 호전의 기회를 줄였기 때문에 일주일 이상의 재평가 기준 시점을 적용한 선행 연구들보다 치료 실패의 요인을 더 정확히 분석할 수 있었다.

본 연구를 토대로 처음 진단시 h-BPPV(Apo)의 경우 “Bow and Lean Test”와 같은 병변측 결정을 위한 추가적인 방법들 통해 세심한 진단이 필요하며 그에 따른 정확한 치료가 필요하다.<sup>16)</sup> 또한 동측의 바이러스성 내이 질환이 원인인 이차성 BPPV의 경우에는 환자에게 1회 치료로 증상 및 안전이 호전되지 않을 수 있다는 것을 설명하는 것이 필요할 것으로 생각되며 이는 향후 이석정복술을 시행하는 치료자 및 환자에게

유용한 치료 정보가 될 것이다.

## REFERENCES

- 1) Parnes LS, Agrawal SK, Atlas J. Diagnosis and management of benign paroxysmal positional vertigo (BPPV). *CMAJ* 2003;169(7):681-93.
- 2) Bhattacharyya N, Baugh RF, Orvidas L, Barrs D, Bronston LJ, Cass S, et al. Clinical practice guideline: benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;139(5 Suppl 4):S47-81.
- 3) Epley JM. The canalith repositioning procedure: for treatment of benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;107(3):399-404.
- 4) Kim JS, Oh SY, Lee SH, Kang JH, Kim DU, Jeong SH, et al. Randomized clinical trial for geotropic horizontal canal benign paroxysmal positional vertigo. *Neurology* 2012;79(7):700-7.
- 5) Macias JD, Lambert KM, Massingale S, Ellensohn A, Fritz JA. Variables affecting treatment in benign paroxysmal positional vertigo. *Laryngoscope* 2000;110(11):1921-4.
- 6) Del Rio M, Arriaga MA. Benign positional vertigo: prognostic factors. *Otolaryngol Head Neck Surg* 2004;130(4):426-9.
- 7) Kim MB, Ban JH. Benign paroxysmal positional vertigo accompanied by sudden sensorineural hearing loss: A comparative study with idiopathic benign paroxysmal positional vertigo. *Laryngoscope* 2012; 122(12):2832-6.
- 8) So YK, Chung WH, Boo SH, Chung YJ, Lee HS, Lee WY, et al. Factors affecting treatment of benign paroxysmal positional vertigo. *J Korean Bal Soc* 2005;4(2):230-7.
- 9) Tanimoto H, Doi K, Nishikawa T, Nibu K. Risk factors for recurrence of benign paroxysmal positional vertigo. *J Otolaryngol Head Neck Surg* 2008;37(6):832-5.
- 10) Kim SH, Jo SW, Chung WK, Byeon HK, Lee WS. A cupulolith repositioning maneuver in the treatment of horizontal canal cupulolithiasis. *Auris Nasus Larynx* 2012;39(2):163-8.
- 11) Bertholon P, Chelikh L, Tringali S, Timoshenko A, Martin C. Combined horizontal and posterior canal benign paroxysmal positional vertigo in three patients with head trauma. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2005;114(2):105-10.
- 12) Fife TD, Iverson DJ, Lempert T, Furman JM, Baloh RW, Tusa RJ, et al. Practice parameter: therapies for benign paroxysmal positional vertigo (an evidence-based review): report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology. *Neurology* 2008;70(22):2067-74.
- 13) Ruckenstein MJ. Therapeutic efficacy of the Epley canalith repositioning maneuver. *Laryngoscope* 2001;111(6):940-5.
- 14) Honrubia V, Baloh RW, Harris MR, Jacobson KM. Paroxysmal positional vertigo syndrome. *Am J Otol* 1999;20(4):465-70.
- 15) Kim BK, Bae HJ, Koo JS, Kwon OH, Park JM. The effectiveness of physical therapy for the horizontal canal cupulolithiasis. *J Korean Bal Soc* 2005;4(2):219-24.
- 16) Shin YR, Khang H, Park JS, Choi SJ, Park K, Choung YH. The new method to determine the causing site of horizontal canal benign paroxysmal positional vertigo: "bowing and leaning nystagmus". *J Korean Bal Soc* 2006;5(1):55-60.
- 17) Ban JH, Lee NH, Choi HJ, Kim SM, Lee NH, Lee SJ. Clinical Characteristics of Secondary BPPV. *J Korean Bal Soc* 2007;6(2): 196-201.
- 18) Karlberg M, Halmagyi GM, Büttner U, Yavor RA. Sudden unilateral hearing loss with simultaneous ipsilateral posterior semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo: a variant of vestibulo-cochlear neurolabyrinthitis? *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* 2000;126(8): 1024-9.
- 19) von Brevern M, Seelig T, Radtke A, Tiel-Wilck K, Neuhauser H, Lempert T. Short-term efficacy of Epley's manoeuvre: a double-blind randomised trial. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2006;77(8):980-2.
- 20) Imai T, Ito M, Takeda N, Uno A, Matsunaga T, Sekine K, et al. Natural course of the remission of vertigo in patients with benign paroxysmal positional vertigo. *Neurology* 2005;64(5):920-1.