

Early Effect of Barbecue Rotation and Modified Semont Combination in Apogeotropic Horizontal Canal Benign Paroxysmal Positional Vertigo

Kyu Hwan Jung, Moo Jin Baek and Yong Wan Kim

Department of Otorhinolaryngology-Head and Neck Surgery, Inje University College of Medicine, Haeundae Paik Hospital, Busan, Korea

원지성 수평반고리관 양성돌발성체위변환성 어지럼증에서 Barbecue 및
변형 Semont 수기법의 조합에 의한 단기치료 효과

정규환 · 백무진 · 김용완

인제대학교 의과대학 해운대백병원 이비인후과학교실

Received April 16, 2012

Revised June 30, 2012

Accepted July 3, 2012

Address for correspondence

Kyu Hwan Jung, MD
Department of Otorhinolaryngology-
Head and Neck Surgery,
Inje University College of Medicine,
Haeundae Paik Hospital,
875 Haeundae-ro, Haeundae-gu,
Busan 612-030, Korea
Tel +82-51-797-0665
Fax +82-51-797-2304
E-mail kwmedi@gmail.com

Background and Objectives Benign paroxysmal positional vertigo (BPPV) of horizontal canal shows reversible direction changing positional nystagmus and diverse clinical courses because of the frequent clinical presentation of cupulolithiasis. The aim of this study is to find out the early effect of particle repositioning maneuver (PRM) including the barbecue and the modified Semont in single treatment session for the apogeotropic horizontal canal BPPV.

Subjects and Method Thirty-three episodic vertigo patients with direction-changing apogeotropic horizontal nystagmus were enrolled in this study. The patients were initially treated with barbecue rotation and the second PRM was applied 15 minutes after the first PRM. Barbecue rotation was applied when the positional nystagmus was changed its direction to that of geotropic. The modified Semont maneuver or barbecue rotation was randomly applied when nystagmus was not changed. Patients were followed-up 2 or 3 days after the initial visit and the nystagmus was rechecked to determine the single session treatment result.

Results The combination of PRMs in a single treatment session was effective in 23 out of 33 (69.7%) patients. An initial barbecue rotation was effective in 17 patients (51.5%); geotropic nystagmus was obtained in 12, and no nystagmus in 5. Eleven out of 16 (68.8%) patients with persistent apogeotropic nystagmus after initial treatment were successfully treated with the second PRM. There was no statistical difference between the second PRMs of the modified Semont maneuver and barbecue rotation ($p=1.000$).

Conclusion The combination of PRMs including barbecue rotation and the modified Semont maneuver in a single treatment session showed a comparable success rate as the previously reported studies. *Korean J Otorhinolaryngol-Head Neck Surg 2012;55:429-34*

Key Words Benign paroxysmal positional vertigo · Physical therapy · Semicircular canals (horizontal).

서 론

양성돌발성체위변환성 어지럼증(benign paroxysmal positional vertigo, BPPV)은 어지럼증으로 외래를 찾는 환자 중

31%를 차지할 정도로 가장 흔한 어지럼 질환이다.¹⁾ 후반고리관 BPPV는 이 중 가장 발생 빈도가 높은 대표적인 형태이며 Epley²⁾가 제시한 이석치환술이 치료효과가 높아 표준적인 치료법으로 인정받고 있다. 그러나 수평반고리관 BPPV의 경우에

는 치료에 대한 반응이 후반고리관 BPPV에 비하여 떨어지는 것으로 알려져 있고 임상양상이 다양하고 복잡하여 최근에 이에 대한 관심이 증가하고 있다.

수평반고리관 BPPV의 한 형태인 원지성 수평반고리관 BPPV는 부릉정 이석증(cupulolithiasis)이라고도 하는데 그 이유로는 부릉정(cupula)에 균접해 있거나 붙어있는 이석가루에 의해서 원지성 안진이 발생한다는 가설이 유력하기 때문이다.³⁾ 부릉정 이석은 그 위치한 방향에 따라 난형낭측 부릉정 이석과 관측 부릉정 이석으로 구분될 수 있다. 난형낭측 부릉정 이석인 경우, 이석이 유리되면 원지성 안진에서 바로 안진이 사라지는 양상으로 유추할 수 있고, 관측 부릉정 이석인 경우 원지성에서 향지성 안진으로 전환되는 경우에 추정이 가능하다.⁴⁾ 실제로 원지성 수평반고리관 BPPV에서 검사나 치료 도중 이렇게 안진이 변하는 경우가 많기 때문에 원지성 수평 안진이 발견되면 이석유리술(particle liberatory maneuver)을 먼저 시행하고, 이어서 이석치환술(particle repositioning maneuver)을 시행하여 이석을 정복하고자 하였다.⁵⁻⁷⁾

수평반고리관 BPPV의 치료에 관한 기존의 보고들은 대부분 원지성 및 향지성 수평반고리관 BPPV 전체를 대상으로 행하여졌고, 다양한 치료방법을 일부 변형하거나 혼합하여 적용하였으며, 치료효과 판정과 관련된 임상지표와 평가시기가 상이하기 때문에 그 결과 또한 상이하게 판단될 수 있다는 문제 가 있었다.^{5,6,8)} 물론 수평반고리관 BPPV에서의 유발 안진이 가변적이고 검사 전 환자의 두위에 따라 상이하게 나타날 수 있기 때문에 향지성과 원지성 안진형을 특정 시기에 양분하는 것은 모순이 있을 수 있다. 하지만, 어지럼 환자에서 초진시에 원지성 수평반고리관 BPPV가 관찰되는 경우, 그 예후를 판별하는 기준으로 쓰일만한 자료가 부족하고 치료 지침이 정해지지 않은 것이 현실이다.

이에 저자들은 원지성 안진을 보이는 수평반고리관 BPPV 환자들을 대상으로 두 종류의 수기치료를 조합하여 단기치료 효과를 높이고자 하였으며 그 결과를 보고하고자 한다.

대상 및 방법

2010년 3월부터 2012년 3월까지 본원에 어지럼증으로 방문한 환자 중 비디오 안진기(VisualEyes™ 4 channel video-nystagmography, Micromedical, Chatham, IL, USA)를 통하여 원지성 수평반고리관 BPPV로 확인된 총 37명의 환자를 대상으로 전향적인 연구를 시행하였다. 초기에 자발안진 및 수평 주시 안진을 확인한 다음에 환자를 앙와위로 눕혔다. 이후 두부회전검사(positional head roll test)를 시행하여 방향 전환 성 원지성 안진을 확인하였다. 두부회전검사 이후에는 Dix-

Hallpike test를 시행하여 후반고리관 BPPV의 여부를 확인하였다. 이환된 측의 결정은 두부회전검사에서 안진이 약하게 나타나는 방향으로 정하였고, 양측 안진의 강도가 동일한 경우에는 앓은 자세에서 피동적으로 고개를 최대한 뒤로 젖힌 lean 두위에서 나타나는 수평 안진의 방향을 병변측으로 정하였다.⁹⁾ 또한 lean 두위에서 안진이 나타나지 않는 경우에는 주관적인 어지럼이 심하지 않은 쪽을 병변측으로 결정하였다. 안진의 강도는 비디오 안진기로 기록된 최대완서상속도(maximum slow component velocity, degree/sec)로 판단하였다.

원지성 수평반고리관 BPPV로 진단된 이후에는 환자를 눕힌 상태에서 바로 기존의 barbecue 회전을 부분 변형한 수기법을 적용하였고 15분 후에 두부회전검사를 재시행하여 관내 이석으로 전환된 경우에는 barbecue 회전을 다시 적용하였다. 변형한 barbecue 회전은 다음과 같았다. 환자를 눕힌 상태에서 병변측으로 고개를 돌리고 이환된 유양돌기부를 진동기로 10초간 진동시킨 후 20초간 자세를 유지시켰다. 이어서 정상측 방향으로 두부를 90도 회전시켜 앙와위 자세를 취하게 하고 30초간 자세를 유지하였다. 다시 같은 회전방향으로 고개를 90도 돌려서 정상측두위를 유지하고 진동자극을 10초간 다시 가한 후 20초간 자세를 유지시켰다. 이후 90도씩 전체 450도를 회전하여 정자세로 일어나 앉혔다. 이 방법은 Baloh 등¹⁰⁾에 의한 180도 barbecue 회전을 변형한 수기법이었다.

원지성 안진이 지속적으로 관찰된 경우에는 난수표를 이용하여 무작위적으로 barbecue 회전 또는 변형 Semont 수기법을 적용한 후 2, 3일 후에 내원하게 하였다. 변형 Semont법은 다음과 같은 과정으로 실시하였다.⁷⁾ 환자를 검사용 침대의 중앙에 정자세로 걸터앉힌 후 병변측으로 옆으로 쓰러지듯 넘어뜨리고 이어서 두부를 Gufoni법과 반대 방향인 지면으로 향하게 45도 빼르게 회전시켰다. 이 자세를 2, 3분간 유지한 후 환자를 원래의 앓은 자세로 복귀시킨다. 이 방법은 Casani 등⁷⁾에 의해 그림으로 자세히 설명되었다.¹¹⁾ 안진이 사라진 경우에는 추가적인 치료 없이 2차 방문하도록 하였으며 환자의 어지럼이 심한 경우에만 항현훈제(dimhydrinate, Bonaling®, 50 mg, maximaum 100 mg per day, Bonaling-A 50 mg, Yong-in, Korea)를 복용하도록 권고하였다.

2차 방문시에는 어지럼의 호전 또는 어지럼 양상의 변화를 문진한 후 두부회전검사를 시행하였다. 2차 방문시 안진이 사라지고 어지럼 증상이 호전된 경우를 치료성공으로 판정하였고, 안진이 사라지지 않거나 다른 양상으로 변한 경우를 치료 실패로 정의하였다. 기존의 뇌신경 병변 및 원인이 명백한 2차 성 BPPV, 다른 전정질환이 동반된 경우, 2차 방문까지의 기간이 1주일 이상인 경우에는 연구 대상에서 제외하였다. 1회 방문으로 치료되지 않은 경우에는 장기적인 외래 추적검사 및 치

료를 동일한 방법으로 시행하였으며 3회 이상의 방문 및 수기 치료로 안진이 사라지지 않는 경우에는 Brandt-Daroff 습성화 운동을 부가적으로 시행하도록 하였다.¹²⁾

추가적으로 barbecue 회전과 변형 Semont 치료법을 적용한 두 군간의 비교를 시행하였다. SPSS 15.0(SPSS/PC, Chicago, IL, USA)을 사용하여 수치형 자료는 Mann-Whitney U test를, 범주형 자료는 Fisher's exact test를 통해 통계적인 분석을 하였고 유의수준은 $p<0.05$ 로 정하였다.

결 과

총 37명의 원지성 수평반고리관 BPPV 환자 중 33명이 포함되었고 대상자의 평균 나이는 55세(30~79세), 남녀 비는 남자가 11명, 여자가 22명이었다. 초기에 원지성 안진을 보인 환자 4명이 제외되었다. 이 중 2명은 추적검사에 응하지 않았고 나머지 2명은 1차 치료 2주 후에 방문하여 연구 대상에서 제외하였다. 회전성 어지럼의 증상 발현 후 내원까지의 평균기간은 2.2일(0~14일)이었다. 삽화적(episodic) 어지럼 증상의 재발 또

는 이전에 BPPV로 진단받은 경험이 있는 환자가 16명(48.5%) 있었다. 처음 검사시 병변측은 오른쪽이 23예, 원쪽이 10예 있었고, 1차 치료 후 2차 치료까지의 평균 기간은 3.6일(1~7일)이었다. 항현훈제는 총 6명에서 어지럼이 심한 경우에만 간헐적으로 복용하였고 재방문 하루 전까지는 복용하지 않도록 하였다.

1차 방문에서 시행한 검사 및 1차 치료로 관내 이식으로 전환된 환자가 12명, 안진이 사라진 환자가 5명이었다(Fig. 1). 2차 방문시 관내 이식으로 전환되어 있던 환자가 2명이었고, 1차 치료에서 관내 이식으로 전환되었다가 2차 방문시 다시 원지성 안진을 보인 경우가 4예 있었다. 1차 방문 1회 치료시 관내 이식으로 변환되어 barbecue 회전법으로 재치료를 받은 환자 12명 중 7명(58.3%)에서 안진이 사라졌다. 1차 방문 이후에 원지성 안진의 변화가 없었던 환자는 총 16명이었고, 이 중 barbecue 회전법을 사용한 환자는 7명, 변형 Semont법을 적용한 환자는 9명이었다(Table 1). 두 치료법을 적용한 환자군 사이의 임상지표 간 통계적 차이는 없었다($p>0.05$). 두 군간의 단기치료 성공률의 차이 또한 없었으며($p=1.000$), 16명

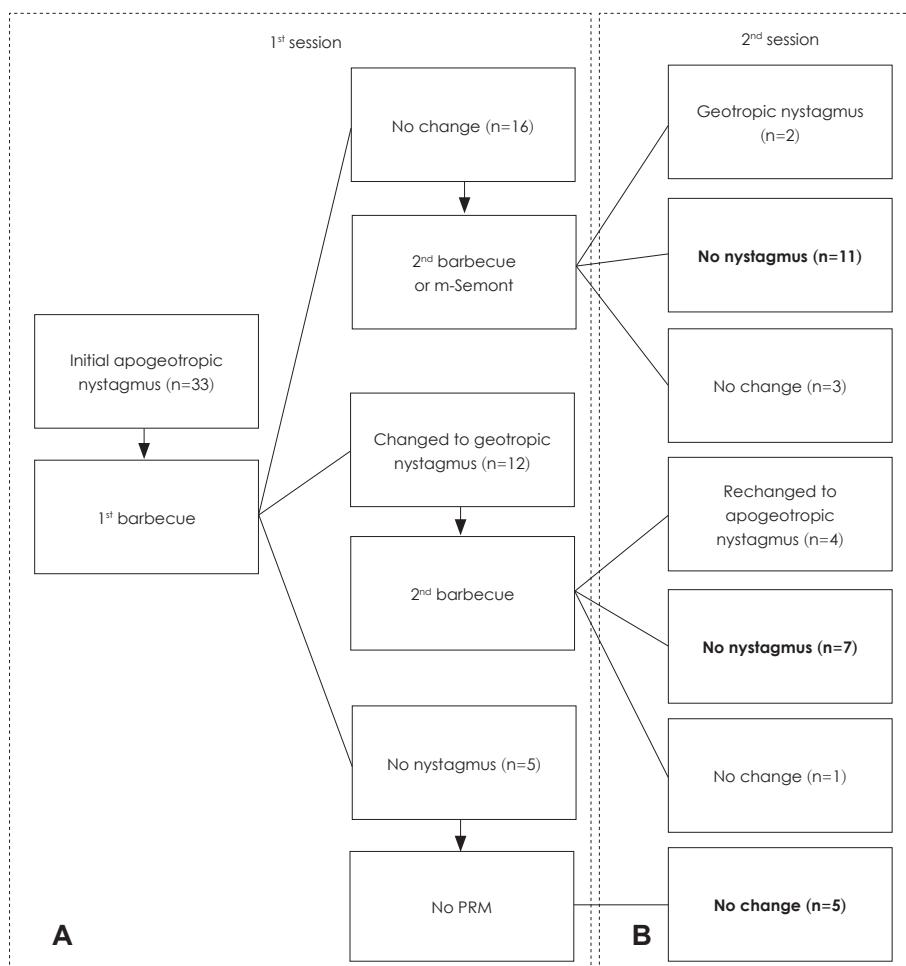


Fig. 1. Clinical courses of the patients with apogeotropic horizontal canal benign paroxysmal positional vertigo at first session (A), nystagmus evoked by positional head roll test at second session before treatment maneuver (B). barbecue: barbecue rotation, m-Semont: modified Semont maneuver, PRM: particle repositioning maneuver.

Table 1. Comparison between barbecue rotation and modified Semont (m-Semont) maneuver

	Barbecue (n=7)	m-Semont (n=9)	p-value
Age (avg \pm SD, yr)	51.6 \pm 12.4	54.0 \pm 13.3	0.71
Sex (M : F)	2 : 5	1 : 8	0.55
Symptom duration (avg \pm SD, day)	1.1 \pm 2.2	1.6 \pm 2.5	0.73
2 nd visit interval (avg \pm SD, day)	3.1 \pm 1.2	4.0 \pm 1.9	0.30
Success (N)*	4	7	1.00

*no nystagmus on 2nd visit. SD: standard deviation

Table 2. Clinical courses of the patients with persistent nystagmus

Patient	Sex/Age	1 st session*	2 nd session*	FU duration, day	Last FU status
1	F/47	Geo	Apogeo	63	Minimal vertigo with apogeo, FU loss
2	F/40	Apogeo	Apogeo	8	Minimal vertigo with apogeo, FU loss
3	M/30	Geo	Apogeo	13	Nonspecific dizziness with apogeo, FU loss
4	F/62	Geo	Apogeo	21	Persistent vertigo with variable N [†] , FU loss
5	F/61	Apogeo	Geo	5	FU loss after 2 nd session
6	F/68	Apogeo	Geo	6	Remission at session 3
7	M/51	Geo	Geo	10	Remission at session 3
8	F/77	Apogeo	Apogeo	33	Mild vertigo with apogeo, FU loss
9	F/71	Geo	Apogeo	28	Variable N [†] , remission at session 4
10	M/53	Apogeo	Apogeo	55	Minimal vertigo with apogeo at last FU

*last nystagmus revealed by positional head roll test at the session, [†]geotropic and apogeotropic nystagmus were interchangeably presented at each visit. geo: geotropic nystagmus, apogeo: apogeotropic nystagmus, FU: follow-up

중 11명(68.8 %)에서 치료성공을 보였다.

전체적으로 원지성 수평반고리관 BPPV의 1회 방문 단기치료 성공률은 69.7%(23/33명)였다. 장기적인 추적검사 결과 총 6명의 환자는 중도 탈락하여 확인되지 않았으며 마지막 임상경과를 확인한 시기와 안진의 양상을 Table 2에 정리하였다.

를 이용한 최근의 보고에서도 원지성 수평반고리관 BPPV의 단일세션(single session) 치료 성공률은 60~70% 정도로 높지 않았다.^{6,17,18)} 이러한 단기치료 결과는 치료 1개월 후에 평가한 96~100%보다 낮았다.^{13,17,18)} 본 연구에서도 단일세션의 치료 성공률은 약 70%였고, 이는 기존의 보고와 크게 다르지 않았다.

수평반고리관 BPPV의 치료법으로는 barbecue 회전,^{10,19)} forced prolonged position,²⁰⁾ 변형 Semont,⁷⁾ Gufoni 등¹¹⁾의 방법이 제시되었다. 대부분 이러한 방법을 단독으로 또는 복합하여 사용하고 있고, 일부에서는 기존의 방법을 부분적으로 변형하여 사용하고 있다.^{5,6,18)} 원지성 수평반고리관 BPPV의 특성상 두 종류의 치료술기가 단일세션에서 이루어지는 경우가 많은데, 그 중 하나는 부릉정 이석을 유리하기 위한 이석 유리술이고 다른 하나는 이석을 정복하고자 하는 이석치환술이다. 이 두 가지 수기법은 그 적용 시점과 결과에 따라 결정되는 것이지 치료법 자체가 다른 것은 아니다.

본 연구에서는 이석의 유리를 위한 처음 치료로 유양돌기부 진동을 포함하는 변형 barbecue 회전을 시행하였고 17/33명(51.5%)에서 관내이석으로 전환되었거나 안진이 사라졌다. 1차 수기법으로 barbecue 회전을 시행한 이유는 난형낭측 및 관측 부릉정 이석 모두에서 이석 유리에 효과적일 것이고, 또한 유리된 관내 이석의 정복이 동시에 이루어질 수 있다고 판단되었기 때문이었다.¹⁸⁾ 즉, 병변쪽 측두위에서 유양돌기부 진

고 찰

수평반고리관 BPPV의 치료 성공률은 50~100%로 저자마다 다양하게 보고되고 있으며 전반적으로 후반고리관 BPPV에 비하여 성공률이 떨어지는 것으로 알려져 있다.^{7,13-15)} 이렇게 성공률의 편차가 큰 이유는 수평반고리관 BPPV의 임상적인 특성 때문이기도 하고, 치료효과의 판정과 관련된 임상지표와 평가시기의 통일성이 없기 때문에 판단된다. 이 중에서 결과의 판정시기가 매우 중요할 것으로 생각되는데, 그 이유는 증상 발현 후 시간이 경과함에 따라 자연치유라는 변수가 개입할 여지가 높기 때문이다. 실제로 수평반고리관 BPPV에서 2주 이내에 50% 이상에서 자연치유되는 것으로 보고되고 있다.^{5,7,16)} 따라서, 장기결과보다는 2주 이내의 단기결과를 분석하는 것이 옳을 것으로 판단되었다. 또한, 최근에는 적외선 카메라를 이용한 비디오 안진기의 도입으로 정밀하고 다양한 안진의 관찰이 가능해져서 정확한 진단에 이르고 있어 그 치료 성공률이 향상될 것으로 기대되었지만, 비디오 안진기

동을 가하고 정상쪽으로 고개를 90도 간격으로 180도 회전시키는 것은 관측 부릉정 또는 팽대부측 반고리관(anterior part of canal) 이석의 유리에 효과적일 것이고, 정상쪽 측두위에서 유양돌기부 진동을 가하고 그 두위를 유지하는 것은 난형낭측 부릉정 이석의 유리에 효과적일 것으로 판단되었다. 정상쪽 측두위에서 난형낭측 부릉정 이석이 유리되면 바로 난형낭으로 제 위치를 찾을 것이기에 문제가 없을 것이므로, 나머지 270도의 회전은 반고리관 내로 유리된 이석의 정복을 위한 것이었다. 1차 치료로 안전의 양상이 변하지 않으면 이석의 유리가 완전하지 않은 것으로 판단하여 barbecue 회전 방법을 다시 시행하거나 변형 Semont법을 사용하였다. 1차 치료로 시행한 barbecue 회전 수기법이 관측 부릉정 이석이나 관내 이석의 치료에 좀 더 적합한 방법이라고 보았기 때문에 난형낭측 부릉정 이석의 치료에 적합한 변형 Semont법을 선택하였다.^{7,17)}

부릉정 이석을 유리하기 위한 방법으로는 Gufoni, 변형 Semont, barbecue 회전 등의 수기법 외에도 두진(head-shaking), 진동(vibration), 반복적 두부회전⁵⁾ 등이 있다. 이 중 Gufoni 법은 60%에서,¹⁷⁾ 두진법은 17~47%에서^{8,17)} 이석 유리에 효과가 있는 것으로 보고되었다. Nuti 등⁵⁾은 원지성 수평반고리관 BPPV에서 두부회전검사를 응용한 이석유리술을 시행하였는데, 환자를 바로 눕힌 자세에서 병변 측으로 90도 고개를 돌린 후 90도씩 2번 빠르게 정상 측으로 고개를 돌리거나 한 번에 정상 측으로 빠르게 180도 회전하는 방법을 3회까지 실시하여 이석을 유리하고자 하였고, 그 결과 71%에서 이석 유리에 성공한 것으로 보고하였다. 이 방법은 Casani 등⁷⁾의 연구에도 사용되어 55%에서 이석 유리에 효과적이었으며, 두진 법을 같이 시행하였을 때에는 66%에서 이석 유리에 성공하였다고 보고하였다.⁶⁾

1차 치료로 향지성 안진으로 전환되어 barbecue 회전법으로 2차 치료를 시행하였으나 다음 방문시 다시 원지성 안진으로 변환된 예가 4/12명(33.3%)에서 있었는데, 이는 다음과 같은 세 가지 이유로 설명이 가능하다. 첫째, 관내 이석이 자연치유 된 후 새로운 부릉정 이석이 재발했을 가능성이 있다. 둘째, 처음 치료시 관내 이석과 부릉정 이석이 동반되어 있다가 관내 이석이 정복되고 부릉정 이석만 남았을 수 있다. 셋째, 병변 측을 잘못 판단하고 반대 방향으로 barbecue 회전을 시행하여 관내 이석이 팽대부로 이행하여 관측 부릉정 이석이 된 경우이다.⁴⁾

1차 치료 이후에도 원지성 안진이 지속된 환자 중 변형 barbecue 치료법은 4/7명(57.1%), 변형 Semont법은 7/9명(77.8%)에서 단일세션 치료 성공률을 보였으나, 그 대상환자 수가 적어서 두 군간의 통계적인 차이는 없었다($p=1.000$). Casani 등⁶⁾은 이석유리술에 반응하지 않은 15명의 원지성 수평반고리관

BPPV 환자에서 변형 Semont법을 적용하여 1차 치료 3일 후 60%의 성공률을 보고하였는데, 초기 이석유리술의 성공률이 우리 결과보다 10% 정도 더 높았음을 고려할 때 치료 성공률이 크게 다르지 않았음을 알 수 있었다. 또한 이들은 전체 수평반고리관 BPPV의 단기치료 효과에서 변형 Semont법이 barbecue법보다 우수한 것으로 평가하였다. Kim 등¹⁷⁾도 원지성 수평반고리관 BPPV에서 Gufoni법의 단기치료 결과가 우수하다고 하였다. 따라서, 이석유리술에 반응하지 않는 원지성 수평반고리관 BPPV에서는 barbecue 회전보다는 변형 Semont 또는 Gufoni법을 적용하는 것이 좀 더 효과적일 것으로 판단된다.

본 연구와 기존의 연구 결과를 종합하면 원지성 수평반고리관 BPPV에서는 초기에 다양한 방법의 이석유리술을 조합하여 시행하고, 이후 관내 이석으로 전환된 경우에는 Gufoni 또는 barbecue법을 사용하며, 이석유리술 후에 안진의 변화가 없는 경우에는 Gufoni 또는 변형 Semont법을 적용한 후 2차 치료 방문을 계획하는 것이 가장 효과적인 단기치료 방법으로 생각된다. 하지만 단기치료 성공률은 치료방법에 따른 차이가 크지 않았기에 환자가 편하고 시간이 적게 드는 방법을 선택하여야 하겠다.

Acknowledgments

This work supported by the 2010 Inje University research grant.

REFERENCES

- 1) Neuhauser H, Leopold M, von Brevern M, Arnold G, Lempert T. The interrelations of migraine, vertigo, and migrainous vertigo. *Neurology* 2001;56(4):436-41.
- 2) Epley JM. The canalith repositioning procedure: for treatment of benign paroxysmal positional vertigo. *Otolaryngol Head Neck Surg* 1992;107(3):399-404.
- 3) Schuknecht HF, Ruby RR. Cupulolithiasis. *Adv Otorhinolaryngol* 1973; 20:434-43.
- 4) Stedden S, Ing D, Brandt T. Horizontal canal benign paroxysmal positioning vertigo (h-BPPV): transition of canalolithiasis to cupulolithiasis. *Ann Neurol* 1996;40(6):918-22.
- 5) Nuti D, Agus G, Barbieri MT, Passali D. The management of horizontal-canal paroxysmal positional vertigo. *Acta Otolaryngol* 1998; 118(4):455-60.
- 6) Casani AP, Nacci A, Dallan I, Panicucci E, Gufoni M, Sellari-Franceschini S. Horizontal semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo: effectiveness of two different methods of treatment. *Audiol Neurotol* 2011;16(3):175-84.
- 7) Casani AP, Vannucci G, Fattori B, Berrettini S. The treatment of horizontal canal positional vertigo: our experience in 66 cases. *Laryngoscope* 2002;112(1):172-8.
- 8) 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.
- 9) Bisdorff AR, Debatisse D. Localizing signs in positional vertigo due to lateral canal cupulolithiasis. *Neurology* 2001;57(6):1085-8.
- 10) Baloh RW, Jacobson K, Honrubia V. Horizontal semicircular canal variant of benign positional vertigo. *Neurology* 1993;43(12):2542-9.

- 11) Gufoni M, Mastrosimone L, Di Nasso F. [Repositioning maneuver in benign paroxysmal vertigo of horizontal semicircular canal]. Acta Otorhinolaryngol Ital 1998;18(6):363-7.
- 12) Brandt T, Daroff RB. Physical therapy for benign paroxysmal positional vertigo. Arch Otolaryngol 1980;106(8):484-5.
- 13) Chiou WY, Lee HL, Tsai SC, Yu TH, Lee XX. A single therapy for all subtypes of horizontal canal positional vertigo. Laryngoscope 2005; 115(8):1432-5.
- 14) Tirelli G, Russolo M. 360-Degree canalith repositioning procedure for the horizontal canal. Otolaryngol Head Neck Surg 2004;131(5):740-6.
- 15) White J, Savvides P, Cherian N, Oas J. Canalith repositioning for benign paroxysmal positional vertigo. Otol Neurotol 2005;26(4):704-10.
- 16) 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.
- 17) Kim JS, Oh SY, Lee SH, Kang JH, Kim DU, Jeong SH, et al. Randomized clinical trial for apogeotropic horizontal canal benign paroxysmal positional vertigo. Neurology 2012;78(3):159-66.
- 18) 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.
- 19) Lempert T. Horizontal benign positional vertigo. Neurology 1994; 44(11):2213-4.
- 20) Vannucchi P, Giannoni B, Pagnini P. Treatment of horizontal semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo. J Vestib Res 1997;7(1):1-6.