

상반고리관 양성돌발성두위현훈과 비전형적인 양상을 보이는 두위성 현훈

서울대학교 의과대학 분당서울대학교병원 이비인후과학교실

구 자 원

Benign Paroxysmal Positional Vertigo of Superior Canal and Atypical Positional Vertigo

Ja-Won Koo, MD

Department of Otolaryngology, Seoul National University College of Medicine,
Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

서 론

양성돌발성두위현훈(BPPV)은 세 개의 반고리관 중 어느 곳에서도 발생할 수는 있지만 상반고리관형 BPPV(SC-BPPV)가 진단되는 경우는 그리 흔치 않다. 이는 구조적으로 상반고리관으로 결석이 들어가는 것이 흔치 않기도 하지만 들어갔다 하더라도 누웠다 일어나는 일상 생활의 두위변화에 의해 자연소실되는 경우가 많기 때문으로 생각된다. 빈도는 보고마다 다양하여 적게는 1% 이하에서부터 2~3%내외이지만 17%에까지 이른다는 보고도 있다.¹⁻³⁾ SC-BPPV는 두위성 현훈이 있는 환자에서 양쪽 Dix-Hallpike 수기나 앉은 자세에서 누워 머리를 뒤로 떨어뜨리는 수기에서 회선성분을 가지는 하방안진을 보일 경우 의심할 수 있으나 해부학적인 구조상 발생 가능성이 매우 낮기 때문에 하방 안진을 보이는 다른 중추성 병변의 가능성을 배제한 후 진단을 하여야 한다.⁴⁾ 본 연재에서는 SC-BPPV의 진단과 치료방법, 비전형적

인 두위성 안진을 보이는 경우의 감별진단, 그리고 반복적인 이석치환술에도 쉽게 치료되지 않는 난치성 두위현훈의 치료법에 대해 정리해 보고자 한다.

상반고리관형 BPPV의 안진의 양상

상반고리관의 흥분은 동측의 상직근과 반대측의 하사근을 흥분시킨다. 상직근의 흥분에 의한 안구운동은 일차적으로 안구의 상방 편위이고 이차적으로는 내회선이므로 안진의 방향은 외회선성분을 가지는 하방안진이다. 따라서 앉은 자세에서 뒤로 누우며 머리를 젖히게 되면 상반고리관의 팽대부에 있던 결석이 공통각쪽으로 이동하게 되므로 상반고리관은 흥분하게 되어 동측의 상직근의 흥분에 의한 하방안진을 보이게 된다. 또한 동측의 상직근의 흥분에 의한 회선성분은 외회선 안진을 초래하므로 동공의 상극이 우측을 향하면 우측 상반고리관에, 좌측을 향하면 좌측 상반고리관에 발생한 BPPV로 진단할 수 있다. 그러나 상반고리관형 BPPV에서 회선성분은 후반고리관에 비해 상대적으로 약하여 회선성분이 거의 관찰되지 않는 경우도 있다. 해부학적으로 상반고리관은 시상면(sagittal plane)에서 41도 기울어져 있고 후반고리관과 대략 90도의 각을 이루므로 상반고리관의 흥분도 후반고리관과 비슷한 회선성분이 있어야 하지만 상반고리

교신저자 : 구자원, 463-707 경기도 성남시 분당구 구미동 300번지 서울대학교 의과대학 분당서울대학교병원 이비인후과학교실
전화 : (031) 787-7402 · 전송 : (031) 787-4057
E-mail : jwkoo@snu.ac.kr

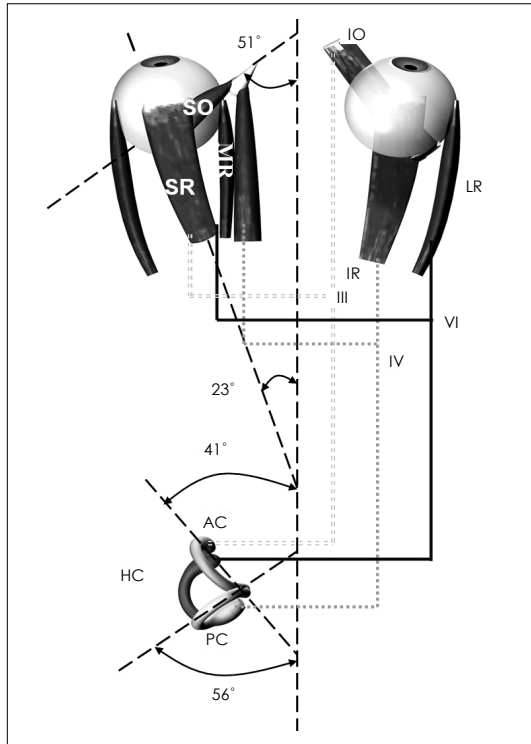


Fig. 1. Excitatory pathways between individual semicircular canals and eye muscles. Since the axis between superior rectus muscle and the sagittal plane is rather straight (23°), less torsional component is accompanied compared to superior oblique muscle (51°). SO : superior oblique muscle, SR : superior rectus muscle, MR : medial rectus muscle, IO : inferior oblique muscle, LR : lateral rectus muscle, IR : inferior rectus muscle, AC : anterior semicircular canal, HC : horizontal semicircular canal, PC : posterior semicircular canal, III : 3rd cranial nerve, IV : 4th cranial nerve, VI : 6th cranial nerve (Courtesy of Ki Bum Sung of Soonchunhyang university).

관의 흥분에 의해 작용되는 상직근의 축은 시상면(sagittal plane)과 불과 23° 에 불과하여 51° 의 상사근과 비하면 회선성분의 유발이 적고 수직성분이 주인 것은 당연한 결과라고 할 수 있다(Fig. 1). 그나마도 회선성분의 정도는 일정하지 않아 뚜렷이 보이는 경우에서부터 전혀 없는 경우까지 다양한데 이는 상반고리관형 BPPV가 호전되며 비전형적이 되기도 하며 후반고리관이나 수평반고리관형 BPPV와 동반되거나 치료경과 중에 상반고리관으로 이동되어 발생되기 때문이라 추측된다.²⁾⁵⁾⁶⁾ 상반고리관으로 이석이 들어갈 가능성도 적고 유입된 이석이 자연적으로 배출될 가능성이 많기는 하지만 앉은 자세에

서의 상반고리관의 팽대부가 후반고리관이나 수평반고리관에 비해 반고리관에 수직에 가깝게 위치하고 있다는 사실은 일단 상반고리관으로 들어간 이석이 중력에 의해 팽대부릉정에 부착되어 팽대부릉정결석이 생길 소지가 더욱 많다고 생각할 수 있다. 그럴 경우 증상이 더 오래 지속될 수 있고 반고리관형 BPPV에 비해 안진과 현훈의 습관화나 적응이 잘 이루어지지 않을 수 있음을 쉽게 짐작할 수 있다.¹⁾

또한 상반고리관은 수평면에 수직이면서 팽대부가 반고리관의 가장 낮은 부위에 위치하므로 좌우 어느 방향으로 Dix-Hallpike 수기를 하더라도 안진이 유발될 수 있다. 그리고 머리를 양와위에서 뒤로 젖히는 자세(straight head hanging)는 Dix-Hallpike 수기보다 머리를 더 뒤로 떨어뜨릴 수 있는 자세이기 때문에 이론적으로 결석의 움직임을 가장 크게 유발할 수 있다.⁶⁾

상반고리관형 BPPV의 치료

우측 상반고리관은 좌측 후반고리관과 같은 평면상에 위치하며 서로 상보적인 관계에 있으므로 우측 상반고리관형 BPPV라면 좌측 후반고리관형 BPPV 치료시의 Epley 수기를 이용하는 방법이 소개되었다. 즉 정상측으로 고개를 돌려 머리를 낮춘 자세를 취하게 하는 두위 변화는 병변측의 상반고리관의 회전평면과 일치하므로 한다. 그 후 병변측으로 머리를 돌리게 하는 방법으로 Honrubia는 네명의 환자 중 두명에서 효과가 있었다고 소개하였다(reverse Epley maneuver).¹⁾ 그러나 이 방법으로 머리를 병변측으로 돌리는 것을 후반고리관과 같은 정도로 하게 되면 공통각으로 나왔던 결석이 다시 상반고리관으로 들어가 소지가 있다.

Rahko는 57명의 환자에서 수평 혹은 후반고리관형 BPPV치료 후에도 SC-BPPV에서 기인하는 것으로 생각되는 잔여 증상이 관찰되어 자신이 고안한 방법으로 치료 후 모두 호전되었다고 보고한 바 있다.⁷⁾ Rahko의 방법은 건측으로 고개를 돌린 상태에서 양와위에서 머리를 과신전하여 뒤로 떨어뜨린 후(45°), 머리를 양와위로 올리고(0°), 다시 45° 머리를 올리는 자세를 각각 30초간 유지한 후 최종적으로 일어나 앉게 하는 것이다. 비슷한 개념으로 각 두위에서의 시간을 조금씩 더 오래 유지하는 방법의 변형으로도 97%의 환자에서 증상의 소실

을 이루었다고 하였다.⁸⁾ 또 다른 보고에서는 양외위에서의 과신전 시키는 시간을 30분간 유지한 후 바로 누운 자세에서 60도의 경부 굴신을 하루간 유지하는 prolonged forced position 법으로 이석치환술로 치료가 잘 되지 않았던 증례에서 증상의 소실을 얻었다고 하였다.⁹⁾

비전형적인 양상을 보이는 두위현훈의 감별 진단

체위성 현훈과 안진은 어느 정도 중추 보상이 이루어진 일측성 전정기능저하에서도 나타날 수 있다. 이는 익숙치 않은 체위로 변환시 흔히 나타날 수 있고 안진의 양상은 마비성이다. 정상인에서도 두위에 따른 안진은 5~6°/sec까지 관찰될 수 있다. 중요한 것은 안진이 두위변화에 의해 나타난다 하더라도 안진의 양상이 특정 반고리관의 자극으로 설명할 수 있는 지 구분하는 것이 중요하다. 자발안진이 없던 환자가 roll test상에서 좌우에 관계없이 우향성 두위안진을 보인다면 BPPV가 아닐 가능성이 더 많다.

또 한 예로 Roll test에서 두위변화에 따라 방향전환성 수평안진이 나타나고 Dix-Hallpike 검사에서 하방안진이 관찰되는 환자에서 하방안진의 양상이 회선성분이 관찰되지 않았지만 관해 과정에 있는 수평반고리관과 상반고리관의 BPPV로 추정하고 수개월간 치료하였으나 호전이 없던 환자에서 청신경종양이 발견되는 경우도 있다.¹⁰⁾ 또한 소뇌의 변성이나 Arnold-Chiari malformation과 같은 기형이 있는 경우 두위에 따른 하방안진을 보일 수 있다.¹¹⁾ 따라서 반고리관의 자극으로 설명되지 않는 비특이적인 두위 안진이 있는 경우, 반복적인 이석치환술로 관해가 이루어 지지 않는 경우는 소뇌교각부의 병변이나 중추성 질환을 감별하기 위해 영상진단을 통해 확인해 보는 것이 필요하다 하겠다.

수평반고리관형 이석의 양상으로 나타나는 수평방향전환성 안진은 미로누공에 의해 pneumovestibule이 있는 경우 vestibule에 있는 기포가 두위에 따라 움직이며 유발되었고,¹²⁾ 그 외 두위성 알코올 안진(positional alcohol nystagmus),¹³⁾ macroglobulinemia를 동반한 악성림프증식성 Waldenstrom 질환에서도 나타날 수 있으므로¹⁴⁾ 병력을 통해 감별이 필요하다.

난치성 두위현훈의 치료

BPPV는 매우 흔한 어지럼증의 원인이며 적절할 수기에 의해 쉽게 치료가 되고 원인을 몰라 치료하지 않는 경우에도 결국에는 저절로 좋아지는 경과를 보이는 '양성' 질환이기는 하지만 어떠한 방법을 동원하여도 호전되지 않는 경우가 있다. 대부분의 내이질환이 그러하듯이 방사선학적 병리학적 진단이 어려워 6개월 혹은 1년 이상 호전되지 않는 환자를 경험할 때는 이들의 병태생리학적 기전이 진정 탈락된 이석에 의한 '팽대부릉결석'이나 '반고리관결석'인지 의심이 가는 경우가 있다. Schratzenstaller 등¹⁵⁾은 호전을 보이지 않는 5명의 BPPV 환자와 자연관해가 이루어진 BPPV환자를 대상으로 고해상도 3차원 MRI를 이용하여 그 소견을 비교하였다. 5명 모두에서 대조군에서는 관찰되지 않는 막성미로의 구조적인 이상을 발견하였고 난형난이나 팽대부에는 특이소견이 없는 것을 관찰하여 다른 병태생리학적 기전의 가능성을 제시하였다.

따로 정의된 바는 없지만 체위성 어지럼증이 12개월이상 지속되며 적절한이석치환술을 반복해도 호전이 없거나 이내 재발되는 경우 '양성'이라는 수식어 대신 '난치성(intractable)' 두위성 현훈으로 명명하기도 한다.¹⁶⁾ 이러한 난치성 체위성 현훈의 치료를 위해 다음과 같은 방법들이 사용되고 있다.

후반고리관 팽대부 신경절단술(Singular neurectomy)

자연관해나 이석치환술의 반복적인 시도에도 호전이 없는 난치성 BPPV의 수술적 치료로서 두위성 현훈의 원인이 되는 후반고리관 팽대부 신경을 절단하는 방법으로 Gacek에 의해 처음으로 소개하였다.¹⁷⁾ 수술 방법은 정원창 하부에 위치한 후반고리관 팽대부 신경이 지나가는 singular canal을 드릴로 노출시킨 후 신경을 절단하는 것으로 이루어진다. 드릴하는 부위에 매우 인접하여 후반고리관의 팽대부와 전정이 위치하여 있는 관계로 이들 부위가 드릴에 의하여 손상되면 심한 현훈과 감각신경성 난청이 초래될 것이다. Gacek의 초기 보고에 따르면 따르면 92%의 환자에서 현훈이 조절되는 효과적인 방법으로 소개되었지만 수술 후 7.3%의 감각신경성난청이 초래되

었다고 보고하였다.¹⁸⁾ 그 후 137명의 환자에서 시행한 추가 보고에서는 비슷한 치료율을 보이면서 난청의 발생률은 3%로 줄었다고 하며 안전하고 유용한 방법으로 소개하고 있으나¹⁹⁾ 후반고리관 팽대부 신경의 위치는 해부학적으로 매우 다양한 변이가 있어 다른 주요 구조물을 손상하지 않고 절제하기가 기술적으로 매우 어려워 대부분 다음에서 소개하는 후반고리관 폐쇄술로 대체되고 있는 실정이다.

반고리관폐쇄술(Semicircular canal occlusion)

1985년 Parnes와 McClure는 기니피크를 이용한 실험에서 후반고리관을 수술적으로 폐쇄하여도 대부분에서 청력이 보존됨을 알게 되었는데²⁰⁾ 이러한 실험적 성공으로 후반고리관폐쇄술(Parnes 수술)을 수술법이 까다로운 singular neurectomy 대신 난치성 BPPV 치료에 적용하는 근거를 마련하게 되었다. 이 방법의 원리는 반고리관의 막성미로를 차단함으로써 particle의 이동에 의한 내림프액의 움직임 막아 이석에 의한 팽대부릉정의 구부러짐을 방지하는 것이다. 수술은 유양동삭개술을 통해 이루어지며 후반고리관의 골성미로의 방향을 따라 1×3 내지 1×4 mm 크기의 만들고자 하는 창을 주변부를 드릴하여 골내막을 노출시킨다. 조심스럽게 골내막에 붙어 있는 중양부의 골편을 90도 피크를 이용하여 골내막과 분리하면 막성미로를 보존하며 후반고리관의 골성미로에 창을 만들 수 있다. 그 후 bone dust와 fibrin glue를 이용하여 만든 plug를 이용하여 반고리관을 폐쇄한 후 근막 등을 이용하여 마무리 하는 식으로 진행된다.

Agrawal과 Parnes는 42명의 환자에서 44회의 후반고리관 폐쇄를 통해 모든 환자에서 BPPV가 호전되었으며 1명에서 나중에 비특이적인 재발이 있었고 청력이 정상인 환자들에서 수술 직후 감각신경성난청이 생긴 경우는 없었으나 3개월 뒤 돌발성 난청이 발생한 예가 한 명 있다고 보고하였다. 그들은 수술 조건을 통해 30%에서 내림프관 내의 떠다니는 결석을 확인하였다고 보고하였다.²¹⁾

이후 같은 방법의 수술을 난치성 체위성 현훈 환자들에게 적용하기 시작하였고, 많은 저자들이 93~100%의 치료성공률과 함께 낮은 합병증의 발생을 보고함으로써 효과와 안정성 면에서 난치성 BPPV의 치료에 유용한 방법임을 시사하고 있다.¹⁶⁾²²⁻²⁶⁾

가장 문제가 되는 부작용은 수술 후 청력의 감소일 것이다. 막성내이의 손상이 없었다면 감각신경성 난청이라 있다 하더라도 대부분 일시적이며, 혈고실 혹은 수술 중 이소골 손상에 의한 전음성 난청도 있을 수 있다. 막성미로를 잘 유지하여 내림프액의 유출을 막는 것이 청력을 보존하는데 가장 중요한 부분이라 할 수 있다. 또 전정내이 일부의 기능이 상실되었으므로 어느 정도의 술 후 균형장애는 대부분의 환자에서 나타나지만 곧 중추의 보상작용에 의해 적응하게 되며 전정재활치료를 병행함으로써 회복기간을 단축시킬 수 있다. 그 외 이명, 안면신경마비, 상처감염, 외림프액 유출 등도 예상가능한 부작용이라 할 수 있지만 매우 드물다.

막성미로를 손상치 않으면서 누공을 만들지 않고 막성미로의 섬유화를 유도해 미로를 차단하기 위한 방법으로 레이저의 사용이 고려되기도 하였다. Wilpizeski 등은 원숭이에서²⁷⁾ Oki 등은 기니피크모델에서²⁸⁾ 아르곤 레이저를 이용하여 후반고리관을 폐쇄한 후 청력에 변화가 없음을 보고하였고, 6명의 환자에서는 CO₂ 레이저를 이용한 후반고리관폐쇄술도 좋은 결과를 보였다고 보고된 바 있다.²⁹⁾³⁰⁾ 레이저를 이용할 경우 Parnes 수술에 비해 어려움이나 균형을 못잡는 증상이 적고, 재원기간도 줄일 수 있다는 장점이 있다고 한다.³¹⁾ Naguib는 반고리관의 폐쇄만으로는 팽대부에 전해지는 비정상적인 구심성 신호를 없앨 수 없다는 생각에 레이저를 특정 반고리관의 팽대부에 조사하는 방법을 동물실험을 통해 소개하고 있다.³²⁾

고실내 Gentamycin 주입술(Intratympanic injection of gentamicin)

BPPV로 진단받은 환자의 2%에서 메니에르씨병이 연관되어 있다는 보고가 있고¹⁴⁾ Hughes 등은 BPPV환자의 31%의 환자가 메니에르 병과 연관이 있다고 하여³³⁾ BPPV는 메니에르병과 상당한 연관이 있는 것으로 생각된다. 두 질환의 상관관계에 대한 해석으로 Paparella는 부유이석이 내림프의 흐름을 막아 메니에르씨병을 유발시킬 수 있으리라 보고한 바 있지만 메니에르씨병을 기저질환으로 가진 환자에서 BPPV가 동반되는 것으로 보아 메니에르씨병 환자는 구형낭이나 난형낭의 반복되는 압력손상에 의해 평형반이 손상되고, particle이 떨어져 BPPV가 유발된다는 가설이 실제 환자에서 더 설득력을 가지

고 있다. Gross 등은 메니에르병 환자 162명 중 9명에서 BPPV가 나중에 나타나고 메니에르병과 동측에 발생한다는 점을 그 근거로 제시하고 있다.³⁴⁾ 또한 이러한 경우의 BPPV는 재발이 잦고 증상이 이석치환술로 쉽게 치료가 이루어 지지 않는다고 보고하였다. Perez 등도 메니에르병 환자 90명 중 9명에서 BPPV가 동반되었으며 이중 메니에르병에 이환되기 전에 발생한 BPPV는 쉽게 치료되는 반면 메니에르병 발병 이후에 나타난 BPPV는 고식적인 방법으로 호전되지 않는 것을 경험하였다.³⁵⁾ 따라서 내림프 수종이 난형낭에서 이석을 탈락시키는 기저 원인이라는 가설이 설득력이 있어 보인다.

후반고리관의 팽대부릉이 난원창과 가까이 위치해 있으므로, 고실내 gentamycin 주사로 신경독성효과를 노려보는 시도가 있었지만 체위성 현훈을 호전시키는 결과는 그리 효과적이지는 못하여 이 방법은 난치성 체위성 현훈에 직접적인 치료보다는 메니에르병과 동반되어 있는 경우 메니에르병을 조절함으로써 향후 BPPV의 발생을 예방하는데 더 의의를 두는 것으로 부연하였다.³⁵⁾ 그러나 다른 문헌에서는 고실내 gentamicin 주입술로 난치성 체위성 현훈이 조절되었다는 보고도 있고³⁶⁾ 술자도 돌발성 난청 후 동측의 후 및 측반고리관에 발생한 BPPV가 1년 이상 지속된 환자에서 고실내 gentamicin 주사 후 체위성 현훈의 소실을 경험한 바 있어 난청이 있다면 통상적인 방법으로 치료되지 않는 경우 충분히 시도해 볼 만한 방법으로 생각된다.

습관화 치료(Habituation therapy)

어지럼을 유발시키는 동작을 반복함으로써 습관화를 이용한 방법으로 Brandt-Daroff 운동, Cawthorne 운동 등이 대표적이다. 증상의 정도와 빈도를 줄일 수 있으나 운동을 중지하면 다시 재발하는 경우가 많고, 시간과 공간의 제약이 있으며, 스스로 운동을 하지 못할 정도로 몸이 불편하면 불가능하다는 단점이 있다.

자동화 맞춤형 치환술(Automated, Nystamus-based repositioning)

Epley 등은 최근 환자를 앉힌 상태에서 안진을 관찰하면서 두개의 축으로 360도로 회전시킬 수 있는 자이로스

코프 시스템(Omniax system)을 개발하였다. 이 시스템을 이용하여 타병원에서 의뢰된 난치성 체위성 현훈 환자가 포함된 833명의 환자를 대상으로 100%의 치료성공률을 보고하였다.³⁷⁾ 이들은 이전까지 5%정도의 체위성 현훈 환자에서 난치성을 보여 수술을 하였으나, 상기 기구를 이용한 후에는 수술적 치료가 불필요 했다고 밝히고 있다. 이 기구는 실시간으로 안정된 안구운동 영상을 제공하는 동시에 어느 방향으로든 360도 회전이 가능하도록 제작되어 있어 여러 반고리관이 이환된 혼합성 체위성 현훈의 치료나 거동이 불편한 환자의 치료, 치료 중 이석이 다른 반고리관으로 이동했을 경우의 치료에 장점을 가진다. 연속적인 치료가 가능하여 한 회에 40차례의 치료가 시행되기도 하였다.

결론

SC-BPPV는 두위변화에 의해 하방안진을 보이는 환자에서 감별해야 할 질환으로 회선성분의 여부와 동공의 상극이 어느 쪽을 향하는 지가 측별진단에 중요한 부분이다. 그러나 하방안진의 원인이 BPPV가 아니라면 대부분이 중추성 병변이나 소뇌의 퇴행성 병변에 의해 나타난다는 점을 항상 염두에 두고 환자를 진찰하여야 한다.

BPPV가 확실하다면 이환된 반고리관에 적절한 이석치환술로 치료를 반복하여 시도하고 환자교육을 통해 이 질환이 뇌실질의 질환이 아닌 반고리관에 발생한 문제임을 인식시킴으로써 어지럼에 대한 막연한 불안감을 해소시키며 Brandt-Daroff 운동과 같은 습관화 운동을 지속하면 어느 정도 증상은 호전된다. 그러나 적절한 이석치환술로 호전되지 않는 경우 혹시 다른 기질적 질환에 의한 증상은 아닌지 생각해 보아야 한다. 난치성 BPPV는 발병기전을 고려할 때 가장 적합한 방법은 반고리관의 폐쇄술이라 생각되나 감각신경성 난청의 가능성을 염두에 두고 시술되어야 하겠다. 메니에르 병이나 난청이 있는 경우에는 중이강 내 gentamicin 주사도 고려해 볼 수 있는 방법으로 생각된다.

마지막으로 강조하고 싶은 것은 두위변화에 의해 유발되는 안진은 대부분은 BPPV에 의한 것이지만 그 안진의 양상이 특정 반고리관의 자극으로 설명할 수 있는 지 확

인하는 것이 중요하고 현재 대다수의 검사실이 수평과 수직안진만을 기록하는 환경에서는 회선성분의 확인을 위해 Frenzel 안경이나 비디오 고글하에서 환자의 안진을 직접 관찰하여 반고리관에 따른 안진의 특성을 익혀두는 것이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.

중심 단어 : 어지럼증 · 두위현훈 · 상반고리관 · 치료.

REFERENCES

- 1) Honrubia V, Baloh RW, Harris MR, Jacobson KM. *Paroxysmal positional vertigo syndrome*. *Am J Otol* 1999;20:465-70.
- 2) Lopez-Escamez JA, Molina MI, Gamiz MJ. *Anterior semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo and positional downbeating nystagmus*. *Am J Otolaryngol* 2006;27:173-8.
- 3) Moon SY, Kim JS, Kim BK, Kim JI, Lee H, Son SI, et al. *Clinical characteristics of benign paroxysmal positional vertigo in Korea: a multicenter study*. *J Korean Med Sci* 2006;21:539-43.
- 4) Bertholon P, Tringali S, Faye MB, Antoine JC, Martin C. *Prospective study of positional nystagmus in 100 consecutive patients*. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 2006;115:587-94.
- 5) Korres S, Balatsouras DG, Kaberos A, Economou C, Kandiloros D, Ferekidis E. *Occurrence of semicircular canal involvement in benign paroxysmal positional vertigo*. *Otol Neurotol* 2002;23:926-32.
- 6) Bertholon P, Bronstein AM, Davies RA, Rudge P, Thilo KV. *Positional down beating nystagmus in 50 patients: cerebellar disorders and possible anterior semicircular canalolithiasis*. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2002;72:366-72.
- 7) Rahko T. *The test and treatment methods of benign paroxysmal positional vertigo and an addition to the management of vertigo due to the superior vestibular canal (BPPV-SC)*. *Clin Otolaryngol* 2002;27:392-5.
- 8) Kim YK, Shin JE, Chung JW. *The effect of canalith repositioning for anterior semicircular canal canalolithiasis*. *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* 2005;67:56-60.
- 9) Crevits L. *Treatment of anterior canal benign paroxysmal positional vertigo by a prolonged forced position procedure*. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004;75:779-81.
- 10) Koo JW, Choi BY. *Dizziness of vestibular nerve disorder*. *J Korean Balance Soc* 2004;3:88-94.
- 11) Halmagyi GM, Halmagyi GM, Gresty MA, Leigh RJ, Zee DS. *Downbeating nystagmus, a review of 62 cases*. *Arch Neurol* 1983;40:777-84.
- 12) Koo JW, Kim SW, Kim JS, Hong SW. *Traumatic perilymphatic fistula presenting with direction changing positional nystagmus*. *J Korean Balance Soc* 2004;3:173-6.
- 13) Money KE, Myles WS. *Heavy water nystagmus and effects of alcohol*. *Nature* 1974;247:404-5.
- 14) Logothetis J, Silverstein P, Coe J. *Neurological aspects of Waldenstrom's macroglobulinemia*. *Arch Neurol* 1960;3:564-73.
- 15) Schratzenstaller B, Wagner-Manslau C, Alexiou C, Arnold W. *High-resolution three-dimensional magnetic resonance imaging of the vestibular labyrinth in patients with atypical and intractable benign positional vertigo*. *ORL* 2001;63:165-77.
- 16) Walsh RM, Bath AP, Cullen JR, Rutka JA. *Long-term results of posterior semicircular canal occlusion for intractable benign paroxysmal positional vertigo*. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1999;24:316-23.
- 17) Gacek RR. *Transection of the posterior ampullary nerve for the relief of benign paroxysmal positional vertigo*. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1974;83:596-605.
- 18) Gacek RR. *Singular neurectomy update*. *Ann Otol Rhinol Laryngol* 1982;91:469-73.
- 19) Gacek RR. *Technique and results of singular neurectomy for the management of benign paroxysmal positional vertigo*. *Acta Otolaryngol* 1995;115:154-7.
- 20) Parnes LS, McClure JA. *Effect on brainstem auditory evoked responses of posterior semicircular canal occlusion in guinea pigs*. *J Otolaryngol* 1985;14:145-50.
- 21) Agrawal SK, Parnes LS. *Human experience with canal plugging*. *Ann N Y Acad Sci* 2001;942:300-5.
- 22) Hawthorne M, el-Naggar M. *Fenestration and occlusion of posterior semicircular canal for patients with intractable benign paroxysmal positional vertigo*. *J Laryngol Otol* 1994;108:935-9.
- 23) Anthony PF. *Partitioning the labyrinth for benign paroxysmal positional vertigo. clinical and histologic findings*. *Am J Otol* 1993;14:334-42.
- 24) Zappia JJ. *Posterior semicircular canal occlusion for benign paroxysmal positional vertigo*. *Am J Otol* 1996;17:749-54.
- 25) Pace-Balzan A, Rutka JA. *Non-ampullary plugging of the posterior semicircular canal for benign paroxysmal positional vertigo*. *J Laryngol Otol* 1991;105:901-6.
- 26) Dingle AF, Hawthorne MR, Kumar BU. *Fenestration and occlusion of the posterior semicircular canal for benign positional vertigo*. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1992;17:300-2.
- 27) Wilpizeski C, Sataloff J, Dyle C, Leonard J, Benrendt T. *Selective vestibular ablation in monkeys by laser irradiation*. *Laryngoscope* 1972;82:1045-58.
- 28) Oki S, Nomura Y, Sugio Y, Young YH. *Occlusion of the semicircular canal using argon laser*. *J Clin Laser Med Surg* 1996;14:393-8.
- 29) Antonelli PJ, Lundy LB, Kartush JM, Burgio DL, Graham MD. *Mechanical versus CO₂ laser occlusion of the posterior semicircular canal in humans*. *Am J Otol* 1996;17:416-20.
- 30) Kartush JM, Sargent EW. *Posterior semicircular canal occlusion for benign paroxysmal positional vertigo—CO₂ laser-assisted technique: preliminary results*. *Laryngoscope* 1995;105:268-74.
- 31) Antonelli PJ, Lundy LB, Kartush JM, Burgio DL, Graham MD. *Mechanical Versus CO₂ Laser Occlusion of the Posterior Semicircular Canal in Humans*. *Am J Otol* 1996;17:416-20.
- 32) Naguib MB. *Experimental selective posterior semicircular canal laser deafferentation*. *J Laryngol Otol* 2005;119:381-4.
- 33) Hughes CA, Proctor L. *Benign paroxysmal positional vertigo*. *Laryngoscope* 1997;107:607-13.

구자원 : 상반고리관 양성돌발성두위현훈과 비전형적인 양상을 보이는 두위성 현훈

- 34) Gross EM, Ress BD, Viirre ES, Nelson JR, Harris JP. *Intractable benign paroxysmal positional vertigo in patients with Meniere's disease. Laryngoscope* 2000; 110:655-9.
- 35) Perez N, Martin E, Zubieta JL, Romero MD, Garcia-Tapia R. *Benign paroxysmal positional vertigo in patients with Meniere's disease treated with intratympanic gentamycin. Laryngoscope* 2002; 112:1104-9.
- 36) Bantberg K, Bergenius J. *Treatment of anterior benign paroxysmal positional vertigo by canal plugging: a case report. Acta Otolaryngol* 2002; 122:28-30.
- 37) Nkayama M, Epley JM. *BPPV and variants: improved treatment results with automated, nystagmus-based repositioning. Otolaryngol Head Neck Surg* 2005; 133:107-12.