PART

II

발작성 및 유발성 전정질환

양성돌발두위현훈: 진단기준
메니에르병: 진단기준
전정편두통: 진단기준
전정편두통: 진단기준 업데이트
소아전정편두통과 소아반복현훈: 진단기준
전정발작: 진단기준
혈역학적기립어지럼/현훈: 진단기준
상륙증후군: 진단기준
멀미: 진단기준
위반고리관결손증후군: 진단기준

원문 출처: Journal of Vestibular Research 25 (2015) 105–117
DOI: 10.3233/VES-150553

양성돌발두위현훈: 진단기준

바라니학회 전정질환분류위원회 합의문

Benign paroxysmal positional vertigo: Diagnostic criteria

Consensus document of the Committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Bárány Society

Michael von Brevern[a,*], Pierre Bertholon[b], Thomas Brandt[c], Terry Fife[d], Takao Imai[e], Daniele Nuti[f] and David Newman-Toker[g]

[a]*Department of Neurology, Park-Klinik Weissensee, Berlin, Germany*
[b]*Department of Otolaryngology – Head and Neck Surgery, Bellvue Hospital, Saint-Etienne, France*
[c]*Institute of Clinical Neuroscience, Ludwig-Maximilian University, Munich, Germany*
[d]*Barrow Neurological Institute, University of Arizona College of Medicine, Phoenix, AZ, USA*
[e]*Department of Otolaryngology – Head and Neck Surgery, Osaka University Graduate School of Medicine, Japan*
[f]*Department of Otolaryngology – Head and Neck Surgery, University of Siena, Italy*
[g]*Department of Neurology, Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, MA, USA*

초 록

이 문서는 바라니학회 전정질환분류위원회가 마련한 양성돌발두위현훈(benign paroxysmal positional vertigo)의 조작적 진단기준*을 제시한다. 이 분류는 양성돌발두위현훈의 임상 양상과 병태기전에 관한 현재의 지식을 반영하며, 확립된 증후군과 새롭게 제안된 증후군을 모두 포함한다. 질환에 대한 이해가 깊어짐에 따라 이 분류도 계속 발전할 것으로 기대된다.
핵심단어: 현훈(vertigo), 체위성(positional), 안진(nystagmus), 진단(diagnosis), 진단기준(criteria)

1. 서론

다음의 양성돌발두위현훈(benign paroxysmal positional vertigo, **이하 BPPV**)의 진단기준은 국제전정질환분류(International Classification of Vestibular Disorders)의 일부이며, 바라니학회 전정질환분류위원회가 주도하는 전정질환 분류 작업의 일환이다. 전정질환 분류를 위한 첫 단계이자 전제조건으로, 바라니학회 분류위원회는 전정증상의 정의에 대한 합의를 발표하였다[13]. 이비인후과 의사와 신경과 의사를 포함하여 최소 3개 대륙의 전문가로 구성된 각 소위원회는 특정 전정질환의 합의된 진단기준을 마련하는 임무를 맡았다.

우리는 이 기준에 대해 가능한 한 폭넓은 합의를 이끌어내기 위해 추가 절차를 거쳤다. 이 분류는 2010년과 2012년에 열린 두 차례의 바라니학회 회의에서 발표되고 논의되었다. 분류 초안은 신경이과 분야의 다섯 학회(미국이비인후과-두경부외과학회, 미국신경이과학회, 미국이과학회, 유럽이과학회 및 신경이과학회, 일본평형의학회)에도 제시되었다. 바라니학회 회원들은 출판 전에 온라인 내부 검토 시스템을 통해 최종 초안에 대한 의견을 제시하도록 초청되었다. 바라니학회 회원과 자문 학회에서 받은 의견은 소위원회에서 검토하였고, 적절한 내용은 최종본 승인 전에 반영하였다. 마지막으로 본 문서가 미국신경과학회[31]와 미국이비인후과-두경부외과학회[11]의 당시 발표된 치료지침과 부합하도록 검토하였다.

이 분류의 형식은 국제두통질환분류를 모델로 하였다.

* 조작적 진단기준(operational diagnostic criteria): 실제 임상에서 누구나 동일한 방식으로 적용할 수 있도록 구체적인 증상과 검사 소견으로 규정한 진단기준

확립된 증후군(2.1-2.4절)과 새롭게 제안되었거나 논란이 있는 증후군(3.1-3.4절)을 모두 포함하며, 조작적 진단기준에는 주석과 추가 설명이 덧붙어 있다.

1.1 용어

증상은 머리를 특정 자세나 위치에 유지할 때가 아니라 새로운 위치로 움직이는 과정에서 유발되므로, 일부 저자들은 BPPV에서 "positional" vertigo 대신 "positioning" vertigo를 사용하자고 제안해 왔다. 머리 위치를 바꾼 뒤 소견이 일시적으로 나타나는지에 따라 "positioning" 안진과 "positional" 안진을 구분하려는 논의도 있다. 이러한 구분은 기전상 타당하고 진단에 도움이 될 수 있지만, BPPV 또는 이와 관련된 안진을 설명할 때 "positional"이라는 용어가 이미 임상에서 너무 널리 사용되고 있어 관행을 바꾸기 어렵다고 위원회는 판단하였다. 따라서 아래 정의에서는 "positional"을 유지하고 "positioning"은 사용하지 않는다.

1.2 역학

BPPV는 가장 흔한 전정질환이다. 일반 인구에서 평생 누적 발생률은 약 10%이다[79]. 대개 수일에서 수 주 내에 자연 관해되지만[41], 약 50%의 환자에서 재발한다[61]. 보통 자연적으로 호전되는 질환이지만 개인과 사회경제에 상당한 부담을 준다[55, 79].

1.3 병태생리

널리 받아들여지는 이론에 따르면 BPPV는 주로 이석기관의 평형반(macula)에서 떨어져 나온 이석이 반고리관 안에 갇혀 발생한다. 머리 위치가 병변 반고리관의 평면에서 바뀌면 중력에 따라 이석이 이동한다. 이때 부적절한 내림프 흐름이 팽대부릉정(cupula)을 변위시키고, 병변 반고리관의 전정구심신경활동을 변화시켜 체위현훈과 안진 발작을 일으킨다(반고리관결석증, canalolithiasis)[15]. 드물게는 이석이 팽대부릉정에 붙어 중력에 민감해지는 팽대부릉정결석증(cupulolithiasis)으로 BPPV가 발생한다[5, 51, 73]. 반고리관의 기계적 자극으로 BPPV의 임상 특징을 설명하려는 병태생리 개념의 발전은 학문적으로 큰 도전 과제였다[15, 50]. Schuknecht는 BPPV 환자의 측두골 조직학 연구를 바탕으로 *팽대부릉정결석증*이라는 용어를 만들었다[67]. 그는 우연히 반고리관결석증의 조직소견도 제시했지만, 당시에는 그 병태생리적 의미를 알아보지 못했다[67].

BPPV에서 반고리관 수용체가 핵심 역할을 한다는 사실은 체위안진의 방향이 각 반고리관 수용체와 특정 외안근 사이의 알려진 흥분 및 억제 연결을 반영한다는 점에서도 뒷받침된다[2]. 반고리관결석증과 팽대부릉정결석증 가설은 *시험관* 및 *생체 내* 동물모델[63, 71], 수학적 모델[33, 40, 65], 특정 반고리관 이석정복술의 효과[31, 32, 54], 그리고 병변 반고리관폐쇄술[10]로 지지된다. 또한 BPPV 환자의 수술 중 뒤반고리관 안에서 입자성 물질이 관찰된 바 있으며[64, 80], 이 물질은 주사전자현미경에서 형태학적으로 변성된 이석과 일치하는 것으로 보였다[80]. 한편 이러한 입자성 물질은 BPPV 병력이 없는 사람의 뒤반고리관에서도 발견된 바 있다[49, 59]. 그러나 이는 앞서 설명한 병태생리와 모순되지 않는다. 물리·수학적 모델에 따르면 BPPV가 발생하려면 병변 반고리관 안의 이석이 일정량 이상 모여 "임계 질량"에 도달해야 하며, 입자가 응집할수록 반고리관 안에서 움직이는 이석의 유체역학적 효과가 커진다[33, 40].

앞으로 해결해야 할 문제도 남아 있다. 반고리관의 단완(short arm, 팽대부릉정의 난형낭 쪽)에 있는 유리 이석도 체위현훈을 일으킬 수 있다는 가설이 제시되었다[17, 18]. 반고리관결석증과 팽대부릉정결석증은 상호 배타적이지 않아 같은 반고리관에 동시에 존재할 수 있지만, 아직 안구운동 기록으로 확인된 사례는 없다.

또한 BPPV와 관련될 가능성이 있지만 아직 충분히 밝혀지지 않은 임상 소견이 있다. 두위 변화로 유발되지 않는 자발안진은 BPPV의 핵심 소견이 아니지만, 수평반고리관 BPPV에서는 "가성자발안진(pseudospontaneous nystagmus)"이 특징적으로 나타난다(아래 1.3의 추가 설명 참조). 드물게 머리 위치와 관계없이 단일 반고리관 자극에 해당하는 방향의 자발안진이 관찰되며, 이런 환자는 나머지 반고리관결석증 또는 팽대부릉정결석증의 진단기준을 충족한다. 이 소견은 대개 짧고 수 분 이상 지속되는 경우는 드물며, 치

료적 체위수기 후 또는 병변 반고리관의 평면에서 머리를 흔든 뒤 나타날 수 있다[28, 76]. 드물게는 자발적으로 발생하기도 한다[58]. 그 병태생리는 명확하지 않으며, 이석 부스러기가 팽대부릉정을 직접 막거나 반고리관 내 내림프 흐름을 차단해 간접적으로 팽대부릉정을 고정한다는 "canalith jam" 가설이 제시되었다[28, 58, 76].

마지막으로, 중추신경계 징후가 없고 뇌영상이 정상인 환자에서 앙와위에서 머리를 좌우로 돌린 자세에서 *지속적* 향지성 방향전환 체위안진이 보고된 바 있다[37, 44]. 이 안진은 반고리관 안에서 움직이는 이석으로도 팽대부릉정에 부착된 고밀도 이석으로도 설명되지 않는다. 그러나 일부 환자가 추적 관찰 중 전형적인 BPPV 유형으로 진행한 점을 보면, 반고리관결석증 및 팽대부릉정결석증과의 관련이 있을 수 있다[37, 44]. 팽대부릉정 또는 내림프의 밀도 변화가 원인일 수 있다는 가설이 있으나 아직 추정에 불과하다.

1.4 진단

완전한 진단은 침범된 반고리관과 병태생리(반고리관결석증 또는 팽대부릉정결석증)를 명시하는 것을 포함한다. BPPV의 확정 진단에는 진단적 체위검사를 통해 반고리관 특이적 체위안진을 관찰해야 한다. 진단에 중요한 소견은 체위안진의 잠복기, 방향, 시간 경과, 지속시간이다. 추가 전정기능검사와 청각검사는 대개 기저 내이 질환(예: 전정신경염, 메니에르병)이 의심될 때만 필요하다. 전형적인 BPPV에서는 뇌 또는 내이 영상검사가 필요하지 않다[11].

체위검사는 현훈과 안진을 유발하며, 검사법마다 평가하는 반고리관이 다르다. 머리를 특정 반고리관의 평면에서 회전시켰을 때 느린 성분 속도(slow phase velocity)의 강도가 최대인 체위안진이 유발되면 그 반고리관 특이적 반응으로 판단한다. 일반적으로(중추성 체위안진과 달리) BPPV에서의 체위안진은 항상 병변 반고리관의 평면에서 나타나며, 해당 반고리관의 흥분 또는 억제에 따른 예상 방향으로 발생한다[19].

검사할 때는 먼저 머리를 병변 반고리관이 공간적으로 수직이 되어 중력 방향과 나란해지도록 위치시킨다. 다음으로 해당 반고리관의 평면 안에서 머리를 회전시킨다. Dix-Hallpike 수기에서는 앉은 자세에서 환자의 머리를 검사할 쪽으로 45° 돌린 뒤, 환자를 빠르게 뒤로 눕혀 누워머리젖힘 자세를 취하게 한다[27]. 측와위 수기(Semont 진단수기)에서는 앉은 환자의 머리를 검사할 쪽의 반대 방향으로 45° 돌린 상태에서 검사할 쪽으로 빠르게 눕힌다[24]. 두 수기는 한쪽 뒤반고리관뿐 아니라 양측 앞반고리관도 평가한다[2, 6, 16]. 수평반고리관은 누워머리돌리기검사(supine roll test)로 평가한다. 앙와위에서 머리를 약 30° 굴곡한 뒤 좌우로 빠르게 돌린다. 여러 반고리관이 동시에 침범될 수 있으므로, 체위현훈 환자에서는 수직 및 수평반고리관에 대한 체위검사를 모두 시행해야 한다[8, 60].

체위안진 관찰에는 Frenzel 안경이나 비디오안구운동검사(video-oculography)가 도움이 되며, 특히 안진이 약하거나 순간적으로 나타날 때 유용하다. 안구운동 기록은 앞반고리관 반고리관결석증(3.1), 뒤반고리관 팽대부릉정결석증(3.2), 다반고리관결석증(3.3), 가능(possible) BPPV(3.4)에서 안진을 관찰하고 분류하는 데 도움이 될 수 있다. 그러나 대부분은 특수 장비 없이도 임상진료에서 안진을 관찰할 수 있다. 안진 방향은 침범된 반고리관을 특정하는 데 필수적이다. 뒤반고리관이 압도적으로 가장 흔히 침범되고(80-90%), 수평반고리관(5-30%)이 그 다음이다[25, 38, 73]. 앞반고리관 침범은 드물어 대규모 증례에서 1-2%에 불과하지만[38, 60, 81], 일부 최근 보고에서는 훨씬 높은 빈도를 제시했다[20, 45]. 이론적으로 한쪽 미로의 세 반고리관은 각각 반고리관결석증 또는 팽대부릉정결석증에 의해 침범될 수 있으므로, 다반고리관 침범을 제외하면 한쪽 귀에 여섯 가지 조합이 가능하다. 앞반고리관 팽대부릉정결석증을 제외한 모든 조합은 안구운동 기록으로 확인되어 이 분류에 포함되었다.

치료적 체위수기는 BPPV 치료에 매우 효과적이며, 특히 반고리관결석증에서 효과가 크다[11, 31]. 치료 직후 체위안진이 사라지면 BPPV 진단을 강하게 뒷받침한다. 이러한 치료 반응이 진단의 필수조건은 아니며 치료에 반응하지 않는 환자도 있다. 반복적으로 치료 반응이 없으면 BPPV와 유사한 다른 진단을 고려해야 한다[11].

BPPV의 감별진단에는 전정편두통에 의한 중추성체위

현훈[77]과 뇌간과 소뇌의 구조적 병변이 포함된다. 구조적 병변은 대개 제4뇌실 주변에 위치한다[14]. 중추신경계 질환은 철저한 신경계진찰로 대부분 배제할 수 있으나 일부는 진단이 어려울 수 있다[48]. BPPV를 모방하는 중추성 질환에서는 수평성 또는 하향성 체위안진이 우세한 양상이 가장 흔하게 보고되므로, 이러한 안진이 관찰되면 주의 깊게 평가해야 한다[9, 46, 48]. 뇌 MRI는 동반된 뇌간 및 소뇌 기능장애의 증상이나 징후가 있거나, 체위현훈과 안진이 비전형적이거나 반복적인 치료적 체위수기에도 소실되지 않을 때 시행한다[11].

2. BPPV의 진단기준

이전에 사용된 용어: benign paroxysmal positioning vertigo, benign positional vertigo, paroxysmal positional vertigo, vestibular lithiasis.

2.1. 뒤반고리관 반고리관결석증(Canalolithiasis of the posterior canal, 이하 pc-BPPV)

A. 눕거나 앙와위에서 돌아누울 때 유발되는 체위현훈 또는 체위어지럼의 반복적 발작이 있다[1, 2, 3, 4, 5].

B. 각 발작은 1분 미만 지속된다[6].

C. Dix-Hallpike 수기 또는 측와위 수기(Semont 진단수기)를 시행하면 체위안진[7]이 1초 또는 수 초의 잠복기[8] 후 유발된다. 안진은 회선-상방성 안진으로, 회선 성분에서는 안구 상극의 빠른 성분이 아래쪽 귀를 향하고, 수직 성분에서는 빠른 성분이 상방(이마 쪽)을 향한다[9]. 안진은 대개 1분 미만 지속된다[10, 11, 12, 13].

D. 다른 질환으로 설명되지 않는다[14].

주석:

1. 체위현훈발작 외에도 환자는 경미한 자세불안이 오래 지속될 수 있으며[26], BPPV를 성공적으로 치료한 뒤에도 남을 수 있다[66].
2. BPPV는 대개 체위현훈을 일으키지만, 일부 환자는 체위어지럼을 호소하기도 한다.
3. 발작 중에는 외적현훈(external vertigo: 내적 전정감각과 흔히 동반되는, 주변 환경이 움직이는 듯한 시각적 느낌)[13], 자세불안, 구역·발한·빈맥 같은 자율신경 증상이 동반될 수 있다[13].
4. 체위현훈 또는 체위어지럼은 기립 시에만 나타나는 기립 증상과는 구분되어야 한다[13].
5. 발작은 침상에서뿐 아니라 머리를 뒤로 젖혀 턱을 들거나 앞으로 숙이는 등 다른 머리 움직임으로도 유발될 수 있다.
6. 환자는 한 번의 발작 지속시간을 실제보다 길게 느낄 수 있으며, 발작 뒤 경미한 잔여 증상이 수 분에서 수 시간 이어질 수 있다. 발작이 반복해서 유발되면 전체 증상 기간도 길어질 수 있다. 그러나 한 번의 현훈 발작은 대개 1분을 넘지 않는다. 개별 발작이 일관되게 1분보다 길면 비전형적인 소견으로 보고 다른 진단이나 동반 진단을 고려해야 한다.
7. 치료적 체위수기 직후 체위안진이 사라지면 진단을 더욱 뒷받침한다.
8. 진단적 체위수기를 마친 뒤 체위안진이 시작될 때까지의 잠복기는 드물게 40초까지 길어질 수 있다[3].
9. 체위안진의 회선 성분은 아래쪽 눈에서, 수직 성분은 위쪽 눈에서 약간 더 뚜렷하다[39]. 시고정을 제거하지 않은 상태에서는 시고정이 수직 안구운동보다 회선 안구운동을 덜 억제하므로 안진이 주로 회선성으로 보일 수 있다. 주시 방향도 체위안진의 외형에 영향을 준다. 아래쪽 귀를 바라보면 회선 성분이, 위쪽 귀를 바라보면 수직 성분이 우세해 보일 수 있다[14]. 그러나 안와 내 안구 위치와 관계없이 머리 기준 좌표계에서 안구운동은 뒤반고리관 평면에 고정되어 있다.
10. 체위안진은 대개 40초 이내에 자발적으로 감쇠한다[3].
11. 체위안진은 대개 빠르게 강해졌다가 서서히 약해지는 점증-점감(crescendo-decrescendo) 양상을 보인다[3].

12. 초기 체위안진이 소실된 후, 강도가 더 약하고 방향이 반대인 안진이 나타날 수 있다[3].
13. 환자가 다시 앉으면 방향이 반대이면서 강도가 더 약하고 지속시간이 더 짧은 체위안진이 흔히 나타난다. 반복적인 체위검사에서 안진과 현훈의 약해지는 피로성(fatigability)도 흔히 관찰된다.
14. 병력, 신체진찰 및 신경계진찰에서 다른 전정질환을 시사하는 소견이 없거나, 의심되는 질환을 적절한 검사로 배제했거나, 다른 전정질환이 동반되어도 현재 증상과 명확히 구분할 수 있어야 한다.

추가 설명

뒤반고리관 반고리관결석증은 BPPV의 가장 흔한 유형으로, 전체의 80-90%를 차지한다[60]. 오른쪽 미로가 왼쪽보다 약간 더 자주 침범된다[78].

양측 뒤반고리관의 반고리관결석증은 드물지 않으며, 특발성보다 외상 후 발생한 경우에 더 흔하다[47]. 머리를 적절히 정렬하지 않고 체위수기를 하면 일측성 뒤반고리관 BPPV가 양측성처럼 보일 수 있다[68].

체위안진이 없는 뒤반고리관 반고리관결석증의 존재는 논란이 있지만, 전형적인 BPPV 병력이 있는 환자에서 치료적 체위수기 후 체위현훈이 호전된 사례가 보고되었다[34, 72]. 이러한 환자는 *3.4 절의 가능(possible) BPPV*로 분류한다. 뒤반고리관 안의 이석이 주관적 증상을 일으키기에는 충분하지만 전정안반사를 유발하기에는 충분하지 않을 가능성이 있다[40].

2.2. 수평반고리관 반고리관결석증(Canalolithiasis of the horizontal canal, 이하 hc-BPPV)

A. 눕거나 앙와위에서 돌아누울 때 유발되는 체위현훈 또는 체위어지럼의 반복적 발작이 있다[1, 2, 3, 4, 5].
B. 각 발작은 1분 미만 지속된다[6].
C. 누워머리돌리기검사를 시행하면 체위안진[7]이 짧은 잠복기 후 또는 잠복기 없이[8] 유발된다. 안진은 주로 수평성[9]이며, 머리를 어느 쪽으로 돌려도 빠른 성분이 아래쪽 귀를 향한다[10, 11](향지성 방향전환 안진, geotropic direction-changing nystagmus). 대개 1분 미만 지속된다[12, 13].
D. 다른 질환으로 설명되지 않는다[14].

주석

1. 체위현훈 발작 외에도 경미한 자세불안이 오래 지속될 수 있다.
2. BPPV는 대개 체위현훈을 일으키지만, 일부 환자는 체위어지럼을 호소하기도 한다.
3. 발작 중에는 외적현훈(external vertigo: 내적 전정감각과 흔히 동반되는, 주변 환경이 움직이는 듯한 시각적 느낌)[13], 자세불안, 구역·발한·빈맥 같은 자율신경 증상이 동반될 수 있다.
4. 체위현훈 또는 체위어지럼은 기립 시에만 나타나는 기립 증상과는 구분되어야 한다[13].
5. 발작은 침상에서뿐만 아니라 직립 자세에서 머리를 빠르게 좌우로 돌리거나[4], 머리를 뒤로 젖혀 턱을 들거나 앞으로 숙이는 등 다른 머리 움직임으로도 유발될 수 있다.
6. 환자는 한 번의 발작 지속시간을 실제보다 길게 느낄 수 있으며, 발작 뒤 경미한 잔여 증상이 수 분에서 수 시간 이어질 수 있다. 발작이 반복해서 유발되면 전체 증상 기간도 길어질 수 있다. 그러나 한 번의 현훈 발작은 대개 1분을 넘지 않는다. 개별 발작이 일관되게 1분보다 길면 비전형적인 소견으로 보고 다른 진단이나 동반 진단을 고려해야 한다.
7. 치료적 체위수기 직후 체위안진이 사라지면 진단을 더욱 뒷받침한다.
8. 진단적 체위수기를 마친 뒤 체위안진이 시작될 때까지의 잠복기는 두위 변화의 가속도에 따라 달라진다. 머리를 더 빠르게 돌릴수록 잠복기는 짧고 안진은 강해진다[4]. 체위수기를 빠르게 시행하면 잠복기는 대개 1-2초이다. 안진 강도는 머리 회전각도에도 따라 달라지며, 누워머리돌리기검사에서 회전각이 클수록 더 강해지는 경향이 있다[69].

9. 체위안진은 주로 수평성이며, 안구가 아래쪽 귀를 향하는 작은 회선 성분이 동반될 수 있다[2].
10. 초기 체위안진이 소실된 후, 강도가 더 약하고 방향이 반대인 안진이 나타날 수 있다[4].
11. 수평반고리관 반고리관결석증에서도 *원지성*(apogeotropic) 수평체위안진이 나타날 수 있다. 이는 이석이 수평반고리관의 앞쪽, 즉 팽대부릉정 가까이에 있을 때 가능하다. 누워머리돌리기검사에서 머리를 건측으로 돌리면 이석이 팽대부릉정 쪽으로 떨어지거나 팽대부릉정에 닿아 일시적 또는 오래 지속적인 원지성 수평 체위안진이 생길 수 있다. 병변측으로 돌리면 일시적인 원지성 수평 체위안진이 생긴다[30, 42, 62]. 이런 환자에서는 진단적 체위수기 중 안진이 원지성에서 향지성으로 전환될 수 있다[21, 42, 73]. 반면 누워머리돌리기검사를 여러 차례 반복해도 원지성 수평 체위안진이 지속되면 팽대부릉정결석증을 시사한다.
12. 안구운동 기록에서는 체위안진이 자발적으로 감쇠하기까지 1분을 넘을 수 있으나, 2분은 넘지 않는다[2, 25].
13. 체위안진은 대개 빠르게 강해졌다가 서서히 약해지는 점증-점감(crescendo-decrescendo) 양상을 보인다[4].
14. 병력과 신체진찰 및 신경계진찰에서 다른 전정질환을 시사하는 소견이 없거나, 의심되는 질환을 적절한 검사로 배제했거나, 다른 전정질환이 동반되어도 현재 증상과 명확히 구분할 수 있어야 한다.

추가 설명

여러 임상 소견으로 병변측을 추정하고 진단을 뒷받침할 수 있다. 누워머리돌리기검사에서 머리를 병변 쪽으로 돌릴 때 안진이 대개 더 강하다[4]. 안진 강도를 비교하려면 양쪽으로 돌릴 때 머리 회전 시 각도와 가속도가 비슷해야 한다는 점에 유의해야 한다. 직립 자세에서 머리를 앞으로 굽혀 얼굴을 아래로 향하게 하면 병변 쪽으로 향하는 일시적 안진이 유발될 수 있다. 앉은 자세에서 뒤로 누우면 건측으로 향하는 일시적 안진이 나타날 수 있다[23].

체위안진 외에도, 머리를 바로 세운 상태에서는 병변측 또는 건측으로 향하는 *가성자발*안진이 관찰될 수 있다[1, 52].

병변 쪽 귀의 온도안진 자극(caloric irrigation)[70]과 두부충동검사(head impulse test)[35]에서 수평반고리관 기능 저하가 나타날 수 있다. 이는 반고리관의 부분적 폐쇄 때문일 수 있으며, 성공적인 치료적 체위수기 후 회복될 수 있다[70].

진단 또는 치료적 체위수기 중 안진이 향지성에서 원지성으로 전환될 수 있다. 예를 들어 앉은 자세에서 "머리를 무릎 사이로 숙이는 자세(head-on-knees position)"로 바꿀 때 나타날 수 있다[69]. 또한 치료적 체위수기 과정에서 이석이 뒤반고리관에서 수평반고리관으로 이동할 수 있다[36].

2.3. 수평반고리관 팽대부릉정결석증(Cupulolithiasis of the horizontal canal, hc-BPPV-cu)

A. 눕거나 앙와위에서 돌아누울 때 유발되는 체위현훈 또는 체위어지럼의 반복적 발작이 있다[1, 2, 3, 4, 5].
B. 누워머리돌리기검사를 시행하면 체위안진[6]이 짧은 잠복기 후 또는 잠복기 없이 유발된다. 머리를 어느 쪽으로 돌려도 빠른 성분이 위쪽 귀를 향하는 수평성 안진[7](원지성 방향전환 안진, apogeotropic direction-changing nystagmus)이 나타나며, 1분 이상 지속된다[8].
C. 다른 질환으로 설명되지 않는다[9].

주석

1. 체위현훈 발작은 환자가 현훈과 안진이 소실되는 자세로 머리를 되돌리는 경우가 많아 보통 1분 미만 지속된다. 그러나 유발 자세를 유지하면 더 오래 지속될 수 있다. 또한 이환된 팽대부릉정의 공간적 방향 때문에, 직립 자세에서도 강도가 약한 현훈 또는 어지럼이 지속될 수 있다.
2. 체위현훈 발작 외에도 경미한 자세불안이 오래 지속될 수 있다.
3. BPPV는 대개 체위현훈을 일으키지만, 일부 환자는

체위어지럼을 호소하기도 한다.

4. 발작 중에는 외적현훈(external vertigo: 내적 전정감각과 흔히 동반되는, 주변 환경이 움직이는 듯한 시각적 느낌)[13], 자세불안, 구역·발한·빈맥 같은 자율신경 증상이 동반될 수 있다.
5. 체위현훈 또는 체위어지럼은 기립 시에만 나타나는 기립 증상과는 구분되어야 한다[13].
6. 치료적 체위수기 직후 체위안진이 사라지면 진단을 더욱 뒷받침한다.
7. 체위안진의 방향은 주로 수평성이며, 안구 상극의 빠른 성분이 위쪽 귀 방향으로 향하는 작은 회선 성분이 동반될 수 있다[2].
8. 체위안진의 강도는 약 30초에 걸쳐 서서히 증가한 후 수 분에 걸쳐 점차 감소하는 양상을 보인다[2, 5].
9. 병력과 신체진찰 및 신경계진찰에서 다른 전정질환을 시사하는 소견이 없거나, 의심되는 질환을 적절한 검사로 배제했거나, 다른 전정질환이 동반되어도 현재 증상과 명확히 구분할 수 있어야 한다. 또한 원지성 방향전환체위안진은 중추전정기능장애에서도 나타나므로 중추신경계 질환을 반드시 배제해야 한다.

추가 설명

여러 임상 소견으로 병변측을 추정하고 진단을 뒷받침할 수 있다. 누워머리돌리기검사에서는 머리를 병변측 반대쪽으로 돌렸을 때 안진이 대개 더 강하다. 양쪽을 비교하려면 머리 회전의 각도와 가속도를 비슷하게 해야 한다.

체위안진 외에도, 머리를 바로 세운 상태에서 대개 병변측으로 향하는 *가성자발*안진이 관찰될 수 있다[1, 12, 52]. 가성자발안진은 머리를 바로 세운 상태에서 나타나는 체위안진의 한 형태로, 겉보기에는 자발안진과 비슷하다. 그러나 자발안진과 달리 머리 위치의 영향을 크게 받으며, 머리를 약 30° 앞으로 기울이면 사라진다[12]. 이는 직립 자세에서 수평반고리관 평면이 머리의 수평면에 대해 약 30° 기울어 팽대부가 나머지 반고리관보다 높게 놓이기 때문이다[12]. 중력이 팽대부릉정을 변위시켜 팽대부릉정결석증이 있는 쪽으로 향하는 수평성 안진을 만든다. 직립 자세에서 머리를 90° 앞으로 굽히면 건측으로 향하는 가성자발안진이 나타날 수 있다[12, 23]. 앙와위에서는 병변측으로 향하는 약한 지속성 안진이 보일 수 있고, 머리를 병변측으로 약간 돌리면 사라진다[12].

원지성 방향전환 체위안진이 곧 팽대부릉정결석증을 뜻하는 것은 아니며, 수평반고리관 반고리관결석증에서도 나타날 수 있다[30, 42, 62, 74]. 누워머리돌리기검사 중 원지성에서 향지성으로 빠르게 전환되면 이석이 수평반고리관 전방에 위치한 반고리관결석증의 한 형태일 수 있다(수평반고리관 반고리관결석증 참고). 반면 검사를 반복해도 원지성 방향이 지속되면 수평반고리관 팽대부릉정결석증을 뒷받침한다.

2.4. 자연 소실된 개연 BPPV(Probable BPPV, spontaneously resolved)

A. 눕거나 앙와위에서 돌아누울 때 유발되는 체위현훈 또는 체위어지럼의 반복적 발작이 있다[1, 2, 3, 4, 5].
B. 각 발작은 1분 미만 지속된다[6].
C. 어떤 체위수기에서도 안진이 관찰되지 않고 현훈도 유발되지 않는다.
D. 다른 질환으로 설명되지 않는다[7].

주석

1. 체위현훈 발작 외에도 경미한 자세불안이 오래 지속될 수 있다.
2. BPPV는 대개 체위현훈을 일으키지만, 일부 환자는 체위어지럼을 호소하기도 한다.
3. 발작 중에는 외적현훈(external vertigo: 내적 전정감각과 흔히 동반되는, 주변 환경이 움직이는 듯한 시각적 느낌)[13], 자세불안, 구역·발한·빈맥 같은 자율신경 증상이 동반될 수 있다.
4. 체위현훈 또는 체위어지럼은 기립 시에만 나타나는 기립 증상과는 구분되어야 한다[13].
5. 발작은 침상에서뿐만 아니라 머리를 뒤로 젖혀 턱을 들거나 앞으로 숙이는 등 다른 머리 움직임으로도 유발될 수 있다.

6. 환자는 한 번의 발작 지속시간을 실제보다 길게 느낄 수 있으며, 발작 뒤 경미한 잔여 증상이 수 분에서 수 시간 이어질 수 있다. 발작이 반복해서 유발되면 전체 증상 기간도 길어질 수 있다. 그러나 한 번의 현훈 발작은 대개 1분을 넘지 않는다. 개별 발작이 일관되게 1분보다 길면 비전형적인 소견으로 보고 다른 진단이나 동반 진단을 고려해야 한다.
7. 병력과 신체진찰 및 신경계진찰에서 다른 전정질환을 시사하는 소견이 없거나, 의심되는 질환을 적절한 검사로 배제했거나, 다른 전정질환이 동반되어도 현재 증상과 명확히 구분할 수 있어야 한다.

추가 설명

자연 소실된 개연 BPPV는 증상이 없는 시기에 진단한다. 따라서 이전에 어느 반고리관이 침범되었는지는 알 수 없다. 발작 지속시간과 유발요인이 전형적인, 일시적이고 단독으로 발생한 삽화성 체위현훈의 병력은 이 진단을 강하게 뒷받침한다.

감별진단에는 전정편두통이 포함되며, 전정편두통도 삽화성 체위현훈으로 나타날 수 있다. BPPV와 달리 전정편두통에서의 체위현훈은 한 번의 지속시간이 짧지만 자주 반복되고, 비교적 젊은 연령에서 나타나며, 두통·빛공포증·소리공포증·편두통 조짐 같은 편두통 증상을 동반하는 경우가 많다[77].

3. 새롭게 제안되거나 논란이 있는 증후군

다음 증후군은 BPPV의 드문 유형이며, 중추성 체위현훈과 구분하기 어려울 수 있다.

3.1. 앞반고리관 반고리관결석증[1](Canalolithiasis of the anterior canal, ac-BPPV)

A. 눕거나 앙와위에서 돌아누울 때 유발되는 체위현훈 또는 체위어지럼의 반복적 발작이 있다[2, 3, 4, 5, 6].
B. 각 발작은 1분 미만 지속된다[7].
C. 한쪽 또는 양쪽 Dix-Hallpike 수기나 앙와위에서 머리를 곧게 아래로 떨어뜨린 자세(straight head-hanging position)에서 체위안진[8]이 즉시 또는 1초에서 수 초의 잠복기[9] 후 유발된다. 안진의 빠른 성분은 주로 수직 하방을 향하며[10] 1분 미만 지속된다.
D. 다른 질환으로 설명되지 않는다[11].

주석

1. *앞반고리관 반고리관결석증*의 확정 진단(3.1.1)은 치료적 체위수기 후 체위안진이 즉시 소실될 때 내릴 수 있다. 반면 체위안진이 치료적 체위수기에 반응하지 않으면 중추신경계 질환을 배제한 뒤에만 개연 *앞반고리관 반고리관결석증*(3.1.2)으로 진단할 수 있다.
2. 체위현훈 발작 외에도 경미한 자세불안이 오래 지속될 수 있다.
3. BPPV는 대개 체위현훈을 일으키지만, 일부 환자는 체위어지럼을 호소하기도 한다.
4. 발작 중에는 외적현훈(external vertigo: 내적 전정감각과 흔히 동반되는, 주변 환경이 움직이는 듯한 시각적 느낌)[13], 자세불안, 구역·발한·빈맥 같은 자율신경 증상이 동반될 수 있다.
5. 체위현훈 또는 체위어지럼은 기립 시에만 나타나는 기립 증상과 구분해야 한다[13].
6. 발작은 침상에서뿐만 아니라 머리를 뒤로 젖혀 턱을 들거나 앞으로 숙이는 등 다른 머리 움직임으로도 유발될 수 있다.
7. 환자는 한 번의 발작 지속시간을 실제보다 길게 느낄 수 있으며, 발작 뒤 경미한 잔여 증상이 수 분에서 수 시간 이어질 수 있다. 발작이 반복해서 유발되면 전체 증상 기간도 길어질 수 있다. 그러나 한 번의 현훈 발작은 대개 1분을 넘지 않는다. 개별 발작이 일관되게 1분보다 길면 비전형적인 소견으로 보고 다른 진단이나 동반 진단을 고려해야 한다.
8. 앞반고리관 반고리관결석증에서도 치료적 체위수기가 효과적이라는 보고가 있다[22, 81]. 따라서 치료 직후 체위안진이 사라지면 진단을 강하게 뒷받침한

다(주석 1 참조). 자연적으로 또는 체위수기 중 뒤반고리관 반고리관결석증(2.1), 수평반고리관 반고리관결석증(2.2), 또는 수평반고리관 팽대부릉정결석증(2.3)으로 전환되는 것도 진단을 강하게 뒷받침한다.

9. 진단적 체위수기를 마친 뒤 체위안진이 시작될 때까지의 잠복기는 드물게 30초까지 길어질 수 있다[20, 57].
10. 체위안진에는 작은 회선 성분이 동반될 수 있으며, 안구 상극의 빠른 성분이 병변측 귀를 향한다[2].
11. 병력과 신체진찰 및 신경계진찰에서 다른 전정질환을 시사하는 소견이 없거나, 의심되는 질환을 적절한 검사로 배제했거나, 다른 전정질환이 동반되어도 현재 증상과 명확히 구분할 수 있어야 한다. 또한 하향 체위안진은 중추전정기능 장애에서도 나타날 수 있으므로, 치료적 체위수기 후에도 체위안진이 빠르게 사라지지 않으면 중추신경계 질환을 반드시 배제해야 한다.

추가 설명

앞반고리관 반고리관결석증은 뒤반고리관 및 수평반고리관 유형보다 드물다[38, 60, 81]. 이는 앞반고리관의 해부학적 배열상, 눕거나 다시 앉는 동작만으로도 이석이 반고리관에서 쉽게 빠져나올 수 있기 때문일 수 있다.

체위안진은 앙와위에서 머리를 지면 수평면 아래로 곧게 떨어뜨린 자세와 Dix-Hallpike 자세에서 유발될 수 있다. Dix-Hallpike 수기는 머리를 어느 쪽으로 돌리든 병변 앞반고리관 안의 입자를 이동시킨다[2, 6, 16]. 안진은 병변측 귀가 위나 아래에 있을 때 더 강하거나 한쪽 자세에서만 나타날 수 있다. 앞반고리관 BPPV에 가장 민감한 검사는 머리를 곧게 아래로 떨어뜨린 자세(straight head-hanging position)로 보인다[20, 22]. 따라서 Dix-Hallpike 수기의 방향보다 안진의 회선 성분으로 병변의 방향을 판단한다. 그러나 체위안진의 회선 성분은 작아 임상에서 놓치기 쉽고, 이 때문에 병변측을 정확히 판단하기 어려울 수 있다[2, 6]. 비디오안구운동검사[16, 22]나 search-coil을 이용한 안구운동 기록[2]이 회선 성분 확인에 도움이 된다.

반복 체위수기에서 체위안진이 약해지는 피로성은 진단을 뒷받침할 수 있지만 모든 환자에서 나타나지는 않는다[20, 57].

뒤반고리관 BPPV 치료 후 Dix-Hallpike 수기에서 일시적 하향 체위안진이 나타날 수 있다. 이석이 앞반고리관으로 옮겨 갔거나, 치료적 체위수기 중 뒤반고리관을 완전히 빠져나가지 못한 이석이 Dix-Hallpike 수기에서 다시 반고리관 안으로 떨어져 억제성 하향안진을 일으킨 것으로 설명할 수 있다[75].

3.2. 뒤반고리관 팽대부릉정결석증(Cupulolithiasis of the posterior canal, pc-BPPV-cu)

A. 눕거나 앙와위에서 돌아누울 때 유발되는 체위현훈 또는 체위어지럼의 반복적 발작이 있다[1, 2, 3, 4, 5, 6].

B. "half Dix-Hallpike 수기"[8]에서 짧은 잠복기 후 또는 잠복기 없이 체위안진[7]이 유발된다. 안진은 안구 상극의 빠른 성분이 아래쪽 귀를 향하는 회선 성분과 상방(이마 쪽)을 향하는 수직 성분이 결합된 형태이며, 1분 이상 지속된다.

C. 다른 질환으로 설명되지 않는다[9].

주석

1. 체위현훈 발작은 환자가 현훈과 안진이 소실되는 자세로 머리를 되돌리는 경우가 많아 보통 1분 미만 지속된다. 유발 자세를 유지하면 더 오래 지속될 수 있다.
2. 체위현훈 발작 외에도 경미한 자세불안이 오래 지속될 수 있다.
3. BPPV는 대개 체위현훈을 일으키지만, 일부 환자는 체위어지럼을 호소하기도 한다.
4. 발작 중에는 외적현훈(external vertigo: 내적 전정감각과 흔히 동반되는, 주변 환경이 움직이는 듯한 시각적 느낌)[13], 자세불안, 구역·발한·빈맥 같은 자율신경 증상이 동반될 수 있다.
5. 체위현훈 또는 체위어지럼은 기립 시에만 나타나는 기립 증상과는 구분되어야 한다[13].

6. 발작은 침상에서뿐만 아니라 머리를 뒤로 젖혀 턱을 들거나 앞으로 숙이는 등 다른 머리 움직임으로도 유발될 수 있다.
7. 치료적 체위수기 직후 체위안진이 사라지면 진단을 더욱 뒷받침한다.
8. “half Dix-Hallpike 수기”는 머리를 검사할 쪽으로 45° 돌린 뒤, 앙와위에서 머리를 약 30° 굴곡해 약간 들어 올린 자세로 시행한다. 이 자세는 병변 팽대부릉정이 지면과 수평이 되도록 하여 중력이 최대한 작용하게 한다[29].
9. 병력과 신체진찰 및 신경계진찰에서 다른 전정질환을 시사하는 소견이 없거나, 의심되는 질환을 적절한 검사로 배제했거나, 다른 전정질환이 동반되어도 현재 증상과 명확히 구분할 수 있어야 한다.

추가 설명

뒤반고리관 팽대부릉정결석증은 드물게 보고되었다[43]. Dix-Hallpike 자세에서 머리를 더 뒤로 젖히면 체위안진이 소실될 수 있다[43]. 또한 “reversed Dix-Hallpike 수기”를 통해 반대 방향의 안진이 관찰될 수 있는데, 이는 앉은 자세에서 머리를 병변 쪽으로 45° 회전시킨 후 90° 앞으로 숙여 시행한다[29].

3.3. 다반고리관결석증(Lithiasis of multiple canals, mc−BPPV)

A. 눕거나 앙와위에서 돌아누울 때 유발되는 체위현훈 또는 체위어지럼의 반복적 발작이 있다[1, 2, 3, 4, 5].
B. 각 발작은 1분 미만 지속된다[6, 7].
C. Dix-Hallpike 수기와 누워머리돌리기검사에서 두 개 이상의 반고리관에 발생한 반고리관결석증에 합당한 체위안진[8, 9]이 관찰된다.
D. 다른 질환으로 설명되지 않는다[10].

주석

1. 체위현훈 발작 외에도 환자는 경미한 자세불안이 오래 지속될 수 있다.
2. BPPV는 대개 체위현훈을 일으키지만, 일부 환자는 체위어지럼을 호소하기도 한다.
3. 발작 중에는 외적현훈(external vertigo: 내적 전정감각과 흔히 동반되는, 주변 환경이 움직이는 듯한 시각적 느낌)[13], 자세불안, 구역·발한·빈맥 같은 자율신경 증상이 동반될 수 있다.
4. 체위현훈 또는 체위어지럼은 기립 시에만 나타나는 기립 증상과는 구분되어야 한다[13].
5. 발작은 침상에서뿐만 아니라 머리를 뒤로 젖혀 턱을 들거나 앞으로 숙이는 등 다른 머리 움직임으로도 유발될 수 있다.
6. 미로에 팽대부릉정결석증이 있으면 이 기준은 필수적이지 않다.
7. 환자는 한 번의 발작 지속시간을 실제보다 길게 느낄 수 있으며, 발작 뒤 경미한 잔여 증상이 수 분에서 수 시간 이어질 수 있다. 발작이 반복해서 유발되면 전체 증상 기간도 길어질 수 있다. 그러나 한 번의 현훈 발작은 대개 1분을 넘지 않는다. 개별 발작이 일관되게 1분보다 길면 비전형적인 소견으로 보고 다른 진단이나 동반 진단을 고려해야 한다.
8. 치료적 체위수기 직후 체위안진이 사라지면 진단을 더욱 뒷받침한다.
9. 가장 흔한 조합은 한쪽 미로의 뒤반고리관과 수평반고리관에 반고리관결석증이 동시에 있는 경우이다. 이 경우 Dix-Hallpike 수기에서 수평 성분과 회선 성분의 강도가 비슷한 일시적 체위안진이 나타날 수 있다[2]. 또는 동일 검사에서 한쪽에서는 뒤반고리관의 흥분에 합당한 혼합 회선-수직성 체위안진이 나타나고, 누워머리돌리기검사에서는 양측 모두에서 주로 수평성 체위안진이 나타날 수 있다[8]. 다른 조합도 가능하지만 상대적으로 드물다.
10. 병력과 신체진찰 및 신경계진찰에서 다른 전정질환을 시사하는 소견이 없거나, 의심되는 질환을 적절한 검사로 배제했거나, 다른 전정질환이 동반되어도 현재 증상과 명확히 구분할 수 있어야 한다.

추가 설명

다반고리관결석증은 BPPV 환자의 최대 20%에서 나타날 정도로 비교적 흔하다[56, 60]. 다반고리관결석증은 두부 외상 이후에 가장 흔히 발생하는 것으로 보인다[8].

3.4. 가능 BPPV (Possible BPPV)

A. 상기 분류된 질환의 기준 중 하나를 충족하지 않는 체위현훈 발작

B. 다른 질환으로 설명되지 않는다[1].

주석

1. 병력, 신체 진찰 및 신경계진찰에서 다른 전정질환을 시사하지 않거나, 그러한 질환이 의심되더라도 적절한 검사로 배제되거나, 동반질환으로 존재하더라도 명확히 구분 가능한 경우이다.

추가 설명

이 범주에는 예를 들어(i) 안구운동 기록에도 불구하고 관찰 가능한 체위안진이 없거나 비전형적인 체위안진을 보이지만 치료적 체위수기 이후 소실되는 환자, (ii) 여러 반고리관의 침범이 의심되나 특정할 수 없는 환자, (iii) 말초성과 중추성 체위안진이 동시에 나타나는 환자가 포함될 수 있다[7].

환자가 2.4. 자연적으로 소실된 개연 BPPV의 기준을 충족하는 경우에는 3.4. 가능 BPPV로 분류하지 않는다.

참고문헌

[1] G. Asprella-Libonati, Pseudo-spontaneous nystagmus: A new sign to diagnose the affected side in lateral semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo, *Acta Otorhinolaryngol Ital* **28** (2008), 73 – 78.

[2] S.T. Aw, M.J. Todd, G.E. Aw, L.A. McGarvie and G.M. Halmagyi, Benign paroxysmal nystagmus. A study of its three-dimensional spatio-temporal characteristics, *Neurology* **64** (2005), 1897 – 1905.

[3] R.W. Baloh, V. Honrubia and K. Jacobson, Benign positional vertigo: Clinical and oculographic features in 240 cases, *Neu-rology* **37** (1987), 371 – 378.

[4] R.W. Baloh, K.M. Jacobson and V. Honrubia, Horizontal semicircular canal variant of benign positional vertigo, *Neu-rology* **43** (1993), 2542 – 2549.

[5] R.W. Baloh, Q. Yue, K.M. Jacobson and V. Honrubia, Persis-tent direction-changing positional nystagmus: Another vari-ant of benign paroxysmal positional vertigo? *Neurology* **45** (1995), 1297 – 1301.

[6] P. Bertholon, A.M. Bronstein, R.A. Davies, P. Rudge and K.V. Thilo, Positional down beating nystagmus in 50 patients: Cerebellar disorders and possible anterior canal semicircu-lar canalolithiasis, *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **72** (2002), 366 – 372.

[7] P. Bertholon, J.C. Antoine, C. Martin and D. Michel, Simul-taneous occurrence of a central and a peripheral positional nystagmus during the Dix-Hallpike manœuvre, *Eur Neurol* **50** (2003), 248 – 250.

[8] P. Bertholon, L. Chelikh, S. Tringali, A.P. Timoshenko and Martin, Combined horizontal and posterior canal benign paroxysmal positional vertigo in three patients with head trauma, *Ann Otol Rhinol Laryngol* **114** (2005), 105 – 110.

[9] P. Bertholon, S. Tringali, M.B. Faye, J.C. Antoine and C. Mar-tin, Prospective study of positional nystagmus in 100 consecu-tive patients. *Ann Otol Rhinol Laryngol* **115** (2006), 587 – 594.

[10] J.A. Beyea, S.K. Agrawal and L.S. Parnes, Transmastoid semicircular canal occlusion: A safe and highly effective treatment for benign paroxysmal positional vertigo and supe-rior canal dehiscence. *Laryngoscope* **122** (2012), 1862 – 1866.

[11] N. Bhattacharyya, R.F. Baugh, L. Orvidas, D. Barrs, L.J. Bronstein, S. Cass, A.A. Chalian, A.L. Desmond, J.M. Earll, T.D. Fife, D.J. Fuller, J.O. Judge, N.R. Mann, R.M. Rosen-feld, L.T. Schuring, R.W. Steiner, S.L. Whitney and J. Haidari, Clinical practice guideline: Benign paroxysmal positional vertigo, *Otolaryngol Head Neck Surg* **139** (2008), S47 – S81.

[12] A. Bisdorff and D. Debatisse, Localizing signs in positional vertigo due to lateral canal cupulolithiasis, *Neurology* **57** (2001), 1085 – 1088.

[13] A. Bisdorff, M. von Brevern, T. Lempert and D.E. Newman-Toker, Classification of vestibular symptoms: towards an in-ternational classification of vestibular disorders, *J Vest Res* **19** (2009), 1 – 13.

[14] T. Brandt, Positional and positioning vertigo and nystagmus, *J Neurol Sci* **95** (1990), 3 – 28.

[15] T. Brandt and S. Steddin, Current view of the mechanism of benign paroxysmal positional vertigo: Cupulolithiasis or canalolithiasis? *J Vest Res* **3** (1993), 373 – 382.

[16] K. Brantberg and J. Bergenius, Treatment of anterior canal benign paroxysmal positional vertigo by canal plugging: A case report, *Acta Otolaryngol* **122** (2002), 28 – 30.

[17] R.A. Buckingham, Anatomical and theoretical observations on otolith repositioning for benign paroxysmal positional ver-tigo, *Laryngoscope* **109** (1999), 717 – 722.

[18] B. Bürki, L. Simon, S. Garab, Y. Lundberg, H. Jünger and D. Straumann, Sitting-up vertigo and trunk retropulsion in pa-tients with benign positional vertigo but without positional nystagmus, *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **82** (2011), 98 – 104.

[19] U. Büttner, C. Helmchen and T. Brandt, Diagnostic criteria for central versus peripheral positioning nystagmus: A review, *Acta Otolaryngol* **119** (1999), 1 – 5.

[20] J. Cambi, S. Astore, M. Mandalà, F. Trabalzini and D. Nuti,

Natural course of positional down-beating nystagmus of pe-ripheral origin, *J Neurol* **260** (2013), 1489 – 1496.
[21] A.P. Casani, G. Vannucci, B. Fattori and S. Berrettini, The treatment of horizontal canal positional vertigo: Our experi-ence in 66 cases, *Laryngoscope* **112** (2002), 172 – 178.
[22] A.P. Casani, N. Cerchiai, I. Dallan and S. Sellari-Frances-chini, Anterior canal lithiasis: Diagnosis and treatment, *Oto-laryngol Head Neck Surg* **144** (2011), 412 – 418.
[23] Y.H. Choung, Y.R. Shin, H. Kahng, K. Park and S.J. Choi, "Bow and lean test" to determine the affected ear of horizon-tal canal benign paroxysmal positional vertigo, *Laryngoscope* **116** (2006), 1776 – 1781.
[24] H.S. Cohen, Side-lying as an alternative to the Dix-Hallpike test of the posterior canal, *Otol Neurotol* **25** (2004), 130 – 134.
[25] G. de la Meilleure, I. Dehaene, M. Depondt, W. Damman, L. Crevits and G. Vanhooren, Benign paroxysmal positional vertigo of the horizontal canal, *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **60** (1996), 68 – 71.
[26] S. di Girolamo, G. Paludetti, G. Briglia, A. Cosenca, R. Santarelli and W. Di Nardo, Postural control in benign parox-ysmal positional vertigo before and after recovery, *Acta Oto-laryngol* **118** (1998), 289 – 293.
[27] M.R. Dix and C.S. Hallpike, The pathology, symptomatology and diagnosis of certain common disorders of the vestibular system, *Proc R Soc Med* **45** (1952), 341 – 354.
[28] J. Epley, Positional vertigo related to semicircular canalolithi-asis, *Otolaryngol Head Neck Surg* **112** (1995), 154 – 161.
[29] J.M. Epley, Human experience with canalith repositioning maneuvers, *Ann N Y Acad Sci* **942** (2001), 179 – 191.
[30] T. Fife, Recognition and management of horizontal canal be-nign positional vertigo, *Am J Otol* **19** (1998), 345 – 351.
[31] T.D. Fife, D.J. Iverson, T. Lempert, J.M. Furman, R.W. Baloh, R.J. Tusa, S. Herdman, M.J. Morrow and G.S. Gron-seth, Therapies for benign paroxysmal positional vertigo (an evidence-based review). Report of the Quality Standards Sub-committee of the American Academy of Neurology, *Neurol-ogy* **70** (2008), 2067 – 2074.
[32] J.M. Furman, S.P. Cass and B.C. Briggs, Treatment of benign positional vertigo using heels-over-head rotation, *Ann Otol Rhinol Laryngol* **107** (1998), 1046 – 1053.
[33] T.C. Hain, T.M. Squires and H.A. Stone, Clinical implications of a mathematical model of benign paroxysmal positional ver-tigo, *Ann N Y Acad Sci* **1039** (2005), 384 – 394.
[34] D.S. Haynes, J.R. Resser, R.F. Labadie, C.R. Girasole, B.T. Kovach, L.E. Scheker and D.C. Walker, Treatment of benign paroxysmal positional vertigo using the Semont maneuver: Efficacy in patients presenting without nystagmus, *Laryngo-scope* **112** (2002), 796 – 801.
[35] K.D. Heidenreich, K. Beaudoin and J.A. White, Can active lateral canal benign paroxysmal positional vertigo mimic a false-positive head thrust test? *Am J Otolaryngol* **30** (2009), 353 – 355.
[36] S.J. Herdmann and R.J. Tusa, Complications of the canalith repositioning procedure, *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* **122** (1996), 281 – 286.
[37] K. Hiruma, T. Numata, T. Mituhashi, T. Tomemori, R. Watan-abe and Y. Okamoto, Two types of direction-changing posi-tional nystagmus with neutral points, *Auris Nasus Larynx* **38** (2011), 46 – 51.
[38] V. Honrubia, R.W. Baloh, M.R. Harris and K.M. Jacob-son, Paroxysmal positional vertigo syndrome, *Am J Otol* **20** (1999), 465 – 470.
[39] V. Honrubia and M. House, Mechanism of posterior semi-circular canal stimulation in patients with benign paroxysmal positional vertigo, *Acta Otolaryngol* **121** (2001), 234 – 40.
[40] M.G. House and V. Honrubia, Theoretical models for the mechanisms of benign paroxysmal positional vertigo, *Audiol Neurootol* **8** (2003), 91 – 99.
[41] T. Imai, M. Ito, N. Takeda, A. Uno, T. Matsunaga, K. Sekine and T. Kubo, Natural course of the remission of vertigo in pa-tients with benign paroxysmal positional vertigo, *Neurology* **64** (2005), 920 – 921.
[42] T. Imai, N. Takeda, G. Sato, K. Sekine, M. Ito, K. Nakamae and T. Kubo, Changes in slow phase eye velocity and time constant of positional nystagmus at transformation from cupu-lolithiasis to canalolithiasis, *Acta Otolaryngol* **128** (2008), 22 – 28.
[43] T. Imai, N. Takeda, M. Ito, K. Sekine, G. Sato, Y. Midoh, K. Nakamae and T. Kubo, 3D analysis of benign positional nys-tagmus due to cupulolithiasis in posterior semicircular canal, *Acta Otolaryngol* **129** (2009), 1044 – 1049.
[44] T. Imai, N. Takeda and A. Uno, Benign paroxysmal positional vertigo showing sequential translations of four types of nys-tagmus, *Auris Nasus Larynx* **39** (2012), 544 – 548.
[45] L.E. Jackson, B. Morgan, J.R. Fletcher and W.W. Krueger, Anterior canal benign paroxysmal positional vertigo: an un-derappreciated entity, *Otol Neurotol* **28** (2007), 218 – 222.
[46] K. Johkura, Central paroxysmal positional vertigo: Isolated dizziness caused by small cerebellar hemorrhage, Stroke **38** (2007), e26 – e27.
[47] A. Katsarkas, Benign paroxysmal positional vertigo (BPPV): Idiopathic versus post-traumatic, *Acta Otolaryngol* **119** (1999), 745 – 749.
[48] H.A. Kim, H.A. Yi and H. Lee, Apogeotropic central posi-tional nystagmus as a sole sign of nodular infarction, *Neurol Sci* **33** (2012), 1189 – 1191.
[49] J.F. Kveton and M. Kashgarian, Particulate matter within the membranous labyrinth: Pathologic or normal? *Am J Otol* **15** (1994), 173 – 176.
[50] D.J. Lanska and B. Remler, Benign paroxysmal positional vertigo. Classic descriptions, origins of the provocative posi-tioning technique, and conceptual develepments, *Neurology* **48** (1997), 1167 – 1177.
[51] C. Lechner, R.L. Taylor and C. Todd, Causes and characteris-tics of horizontal positional nystagmus, *J Neurol* **261** (2014), 1009 – 1017.
[52] S.U. Lee, H.J. Kim and J.S. Kim, Pseudo-spontaneous and head-shaking nystagmus in horizontal canal benign paroxys-mal positional vertigo, *Otol Neurotol* **35** (2014),

495 – 500.
[53] T. Lempert and K. Tiel-Wilck, A positional manoeuvre for treatment of horizontal-canal benign positional vertigo, *Laryngoscope* **106** (1996), 476 – 478.
[54] T. Lempert, C. Wolsley, R. Davies, M.A. Gresty and A.M. Bronstein, Three hundred sixty-degree rotation of the poste-rior semicircular canal for treatment of benign positional ver-tigo: A placebo-controlled trial, *Neurology* **49** (1997), 729 – 733.
[55] J.A. Lopez-Escamez, M.J. Gamiz, A. Fernandez-Perez, M. Gomez-Finana and I. Sanchez-Canet, Impact of treatment on healthrelated quality of life in patients with posterior canal be-nign paroxysmal positional vertigo, *Otol Neurotol* **24** (2003), 637 – 641.
[56] J.A. Lopez-Escamez, M.I. Molina, M.J. Gamiz, A.J. Fernandez-Perez, M. Gomez, M.J. Palma and C. Zapata, Mul-tiple positional nystagmus suggests multiple canal involve-ment in benign paroxysmal positional vertigo, *Acta Otolaryn-gol* **125** (2005), 954 – 961.
[57] J.A. Lopez-Escamez, M.I. Molina and M.J. Gamiz, Ante-rior semicircular canal benign paroxysmal positional vertigo and positional downbeating nystagmus, *Am J Otolaryngol* **27** (2006), 173 – 178.
[58] L. Luis, J. Costa, F. Vaz Garcia, J. Valls-Solé, T. Brandt and E. Schneider, Spontaneous plugging of the horizontal semi-circular canal with reversible canal dysfunction and recovery of vestibular evoked myogenic potentials, *Otol Neurotol* **34** (2013), 743 – 747.
[59] B. Moriarty, J. Rutka and M. Hawke, The incidence and dis-tribution of cupulae deposits in the labyrinth. *Laryngoscope* **102** (1992), 56 – 59.
[60] M. Nakayama and J. Epley, BPPV and variants: Improved treatment results with automated, nystagmus-based reposi-tioning, *Otolaryngol Head Neck Surg* **133** (2005), 107 – 112.
[61] R.A. Nunez, S.P. Cass and J.M. Furman, Short and long-term outcomes of canalith repositioning for benign paroxysmal po-sitional vertigo, *Otolaryngology Head Neck Surg* **122** (2000), 647 – 652.
[62] D. Nuti, P. Vannucchi and P. Pagnini, Benign paroxysmal po-sitional vertigo of the horizontal canal: A form of canalolithi-asis with variable clinical features, *J Vest Res* **6** (1996), 173 – 184.
[63] K. Otsuka, M. Suzuki and M. Furaya, Model experiment of benign paroxysmal positional vertigo mechanism using the whole membraneous labyrinth, *Acta Otolaryngol* **123** (2003), 515 – 518.
[64] L.S. Parnes and J.A. McClure, Free-floating endolymphatic particles: A new operative finding during posterior semicircu-lar canal occlusion. *Laryngoscope* **102** (1992), 988 – 992.
[65] S.M. Rajguru, M.A. Ifediba and R.D. Rabbitt, Three-dimen-sional biomechanical model of benign paroxysmal positional vertigo, *Ann Biomed Eng* **32** (2004), 831 – 846.
[66] M. Ruckenstein, Therapeutic efficacy of the Epley canalith repositioning maneuver, *Laryngoscopy* **111** (2001), 940 – 945.
[67] H.F. Schuknecht, Cupulolithiasis. *Arch Otolaryngol* **90** (1969), 765 – 778.
[68] S. Steddin and T. Brandt, Unilateral mimicking bilateral be-nign paroxysmal positioning vertigo, *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* **120** (1994), 1339 – 1341.
[69] S. Steddin and T. Brandt, Horizontal canal benign paroxysmal positioning vertigo (h-BPPV): Transition from canalolithiasis to cupulolithiasis, *Ann Neurol* **40** (1996), 918 – 922.
[70] M. Strupp, T. Brandt and S. Steddin, Horizontal canal be-nign paroxysmal positioning vertigo: Reversible ipsi-lateral caloric hypoexcitability caused by canalolithiasis? *Neurology* **45** (1995), 2072 – 2076.
[71] M. Suzuki, A. Kadir, N. Hayashi and M. Takamoto, Func-tional model of benign paroxysmal positional vertigo using an isolated frog semicircular canal, *J Vest Res* **6** (1996), 121 – 125.
[72] G. Tirelli, E. d'Orlando, V. Giacomarra and M. Russolo, Be-nign positional vertigo without detectable nystagmus, *Laryn-goscope* **111** (2001), 1053 – 1056.
[73] P. Vannucchi and R. Pecci, Pathophysiology of lateral semi-circular canal paroxysmal positional vertigo, *J Vest Res* **20** (2010), 433 – 438.
[74] P. Vannucchi and R. Pecci, About nystagmus transforma-ti on in a case of apogeotropic lateral semicircular canal be-ni gn paroxysmal positional vertigo. *Int J Otolaryngol* (2011), 2011: 687921. doi: 10.1155/2011/687921.
[75] P. Vannucchi, R. Pecci and B. Giannoni, Posterior semi-circular canal benign paroxysmal positional vertigo pre-senting with torsional downbeating nystagmus: An apo-geotropic variant, *Int J Otolaryngol*; 2012: 413603. doi: 10.1155/2012/413603.
[76] M. von Brevern, A. Clarke and T. Lempert, Continous ver-tigo and spontaneous nystagmus due to canalolithiasis of the horizontal canal, *Neurology* **56** (2001), 684 – 686.
[77] M. von Brevern, A. Radtke, A. Clarke and T. Lempert, Mi-grainous vertigo presenting with episodic positional vertigo, *Neurology* **62** (2004), 469 – 472.
[78] M. von Brevern, T. Seelig, H. Neuhauser and T. Lempert, Benign paroxysmal positional vertigo predominantely affects the right labyrinth, *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **75** (2004), 1487 – 1488.
[79] M. von Brevern, A. Radtke, F. Lezius, M. Feldmann, T. Ziese, T. Lempert and H. Neuhauser, Epidemiology of benign parox-ysmal positional vertigo: A population based study, *J Neurol Neursurg Psychiatry* **78** (2007), 710 – 715.
[80] D.B. Welling, L.S. Parnes, B. O'Brien, L.O. Bakaletz, D.E. Brackmann and R. Hinojosa, Particulate matter in the poste-rior semicircular canal. *Laryngoscope* **107** (1997), 90 – 94.
[81] D.A. Yacovino, T.C. Hain and F. Gualtieri, New therapeu-tic maneuver for anterior canal benign paroxysmal positional vertigo, *J Neurol* **256** (2009), 1851 – 1855.