PART

III

급성 및 혈관성 전정질환

급성편측전정병/전정신경염: 진단기준
혈관현훈 및 어지럼: 진단기준

원문 출처: Journal of Vestibular Research 32 (2022) 389–406
DOI: 10.3233/VES-220201

급성편측전정병/전정신경염: 진단기준

바라니학회 전정질환분류위원회 합의문

Acute unilateral vestibulopathy/vestibular neuritis: Diagnostic criteria

Consensus document of the committee for the classification of vestibular disorders of the Bárány Society

Michael Strupp[a,*], Alexandre Bisdorff[b], Joseph Furman[c], Jeremy Hornibrook[d], Klaus Jahn[e], Raphael Maire[f], David Newman-Toker[g] and Mans Magnusson[h]

[a]*Department of Neurology and German Center for Vertigo and Balance Disorders, Hospital of the Ludwig Maximilians University, Munich, Marchioninistrasse, Munich, Germany*
[b]*Clinique du Vertige, Centre Hospitalier Emile Mayrisch, Esch-sur-Alzette, Luxembourg*
[c]*Department of Otolaryngology, Neurology, Bioengineering and Physical Therapy, University of Pittsburgh, Pittsburgh, Pennsylvania, USA*
[d]*Departments of Otolaryngology - Head and Neck Surgery, Christchurch Hospital, University of Canterbury and University of Otago, Christchurch, New Zealand*
[e]*Department of Neurology, Schoen Clinic Bad Aibling, Bad Aibling, Germany and German Center for Vertigo and Balance Disorders, Ludwig-Maximilians University, Campus Grosshadern, Munich, Germany*
[f]*Department of Otorhinolaryngology/Head & Neck Surgery, Lausanne University Hospital, Lausanne, Switzerland*
[g]*Ophthalmology, Otolaryngology and Emergency Medicine, The Johns Hopkins University School of Medicine, Johns Hopkins Hospital, Baltimore, MD, USA*
[h]*Department of Otorhinolaryngology, Lund University, Lund, Sweden*

초 록

본 논문은 바라니학회(Bárány Society) 전정질환분류위원회에서 정의한 전정신경염(vestibular neuritis)의 동의어인 급성편측전정병(Acute Unilateral Vestibulopathy, AUVP)에 대한 진단기준을 기술한다. 급성편측전정병은 급성중추 또는 급성청각증상이나 징후의 근거 없이, 급성편측말초전정기능의 소실로 인해 발생하는 급성전정증후군으로 나타난다. 이는 급성편측전정병의 진단이 병력청취, 침상진찰, 그리고 필요한 경우 검사실평가를 기초로 함을 의미한다. 주요 증상은 급성 또는 드물게 아급성으로 발생하는 회전 또는 비회전 현훈이며, 이와 함께 자세불안, 구역/구토 또는 진동시를 동반한다. 주요 임상 징후는 말초전정자발안진으로, 이는 방향이 변하지 않고, 시고정 제거 시 강화되며 침범된 반고리관 구심 신경(일반적으로 수평-회선 혼합형)에 부합하는 궤적을 보인다. 위원회는 진단기준을 다음의 네 가지 범주로 분류하였다.

1. 급성편측전정병(Acute Unilateral Vestibulopathy)
2. 진행 중인 급성편측전정병(Acute Unilateral Vestibulopathy in Evolution)
3. 개연급성편측전정병(Probable Acute Unilateral Vestibulopathy)
4. 급성편측전정병의 병력(History of Acute Unilateral Vestibulopathy)

이들에 대한 구체적인 진단기준은 다음과 같다.

"급성편측전정병" : A) 급성 또는 아급성으로 발생하는 지속적인 회전 또는 비회전 현훈. 즉, 급성전정증후군이 중등도에서 중증의 강도로 최소 24시간 이상 지속됨. B) 말초전정자발안진. 즉, 관련된 반고리관에 기인한 구심신호에 합당한 안진으로, 일반적으로 수평-회선성이며, 방향이 변하지 않고 시고정 제거에 의해 강화됨. C) 자발안진의 빠른성분 방향의 반대쪽 전정안반사 기능이 감소된 명확한 근거가 있음. D) 급성중추신경계, 이과 또는 청각증상의 근거가 없음. E) 급성중추신경계징후, 즉 중추안구운동 또는 중추전정징후가 없어야 하며, 특히 두드러진 스큐편위, 주시유발안진이 없고 급성청각 또는 이과징후가 없음. F) 다른 질환이나 장애로 더 잘 설명되지 않음.

"진행 중인 급성편측전정병" : A) 환자 진찰 시, 지속적인 회전 또는 비회전 현훈이 급성 또는 아급성으로 발생하여 3시간

이상 지속되었으나 아직 24시간에는 도달하지 않음. B) - F) 위와 동일함. 이 범주는 급성중추전정증후군과의 감별진단, 특정 치료의 시작, 그리고 임상 연구에 환자를 포함시키기 위한 연구 목적으로 유용함.

"개연급성편측전정병" : 편측 전정안반사 결손이 명확하게 관찰되지 않거나 문서화되지 않았다는 점을 제외하고 급성편측전정병과 동일함.

"급성편측전정병의 병력" : A) 최소 24시간 동안 지속되고 강도가 서서히 감소한 급성 또는 아급성 현훈의 병력. B) 동시에 발생한 급성청각 또는 중추신경계증상의 병력이 없음. C) 전정안반사기능의 편측 감소에 대한 명확한 근거가 있음. D) 동시에 발생한 급성중추신경계징후, 즉 중추안구운동 또는 중추전정징후의 병력이 없으며 급성청각 또는 이과징후의 병력이 없음. E) 다른 질환이나 장애로 더 잘 설명되지 않음. 이 범주는 편측말초전정결손을 보이며 급성기가 상당히 지난 후에 검사를 받는 급성전정증후군 *병력*의 환자들에게 진단을 내릴 수 있게 함.

급성편측전정병에 대한 확진 검사는 없다는 점에 유의하는 것이 중요하다. 따라서 이 질환의 진단에는 중추병변뿐만 아니라 다양한 기타 말초전정질환들의 배제가 필요하다. 마지막으로, 본 합의문에서는 급성편측전정병의 병인, 병태생리 및 분류 기준과 직접적으로 관련이 있는 검사실 검사들에 대해 논의할 것이다.

핵심단어: 급성편측전정병, 전정신경염, 급성전정증후군, 국제전정질환분류, 바라니학회
동의어: 전정신경염, 급성전정소실, 급성전정부전

1. 서론

급성편측전정병은 전정신경염이라고도 불리며, 급성중추신경계 또는 급성청각증상이나 징후 없이 말초전정기능의 급성편측소실로 정의되는 급성말초전정증후군이다.

기초 과학자들, 이비인후과 전문의, 신경과 전문의, 청각사, 치료자들로 구성된 전정연구의 국제적인 연구회인 바라니학회는 국제전정질환분류(International Classification of Vestibular Disorders, **이하 ICVD**)를 위한 위원회를 구성하였다. 각각의 질환은 최소 3개 대륙의 임상의와 과학자들로 구성된 소위원회에서 정의되었다. 이 과정 시작 이후 다음과 같은 문서들이 이미 발간되었다 (https://www.jvrweb.org/ICVD.html): 전정증상의 분류[17], 전정편두통[95], 메니에르병[98], 양성돌발두위현훈(benign paroxysmal positional vertigo, 이하 BPPV)[154], 전정발작[147], 지속체위지각어지럼[141], 양측전정병[146], 전정징후의 분류 및 검진기법: 안진 및 안진유사운동[45], 혈역학적기립어지럼/현훈[78], 노년전정병[2], 상륙증후군[27], 소아전정편두통 및 소아반복현훈[152], 위반고리관결손증후군[157], 그리고 멀미[28] 등이 포함된다.

1.1. 용어 및 역사

급성전정기능장애의 증상과 징후는 100년 이상 동안 다양한 용어들이 사용되어 왔다. 문헌상 급성편측전정병은 최초로 1909년 1월 27일에 기술되었다. 오스트리아 이과학회(Austrian Otological Society) 회의에서 B. Rutin은 전형적인 증상, 징후, 냉온교대온도안진검사의 소견에 대해 정확하고 상세하게 기술했다. 그는 이것이 염증에 의해 유발된다고 주장하였기에 "Neuritis vestibularis" 라고 명명하였다[132]. 1924년 Nylen은 유사한 용어인 "Vestibular neuritis"를 사용했으며[121], 1949년 Hallpike는 "Vestibular neuronitis"이라는 용어를 사용했다[62]. 이 용어들은 모두 질환의 원인이 전정신경의 염증임을 암시하고 있으며, 이는 조직병리학적 연구에 의해 뒷받침되었다. 이후에는 Hemenway와 Lindsay가 1956년에 사용한 "Unilateral sudden partial loss of vestibular function"[97], Haas와 Becker가 1958년에 사용한 "vestibular neuropathy"[60], Drachman과 Hart가 1972년에 사용한 "vestibuloneuropathy"[42], Rau가 1974년에 사용한 "acute vestibulopathy"[127], Hess와 Reisine가 1984년에 사용한 "vestibular failure" 및 "acute peripheral vestibulopathy"[67], Fetter와 Dichgans가 1996년에 사용한 "acute unilateral vestibulopathy"[146]

와 같이 보다 중립적인 용어들이 사용되었다.

2. 방법

이 연구는 전정증상, 증후군, 장애 및 질병에 대한 국제적 합의 정의를 개발하기 위해 구조화된 과정을 사용하는 ICVD 개발 프로젝트의 일환이다[17]. 바라니학회 전정질환분류위원회(Classification Committee of the Bárány Society, 이하 CCBS)의 감독 하에 진행되는 이 과정은 국제적인 대표성을 갖춘 전문가로 구성된 다학제위원회가 진단기준을 개발하고, 이후 의견 수렴 및 출판 전 개선 작업을 거치는 방식으로 이루어졌다. 이후, 해당 기준은 바라니학회 회원들의 의견 수렴을 위해 공개되었다. 이 기준은 현재까지 축적된 최상의 과학적 증거에 대한 비판적 평가를 기반으로 하였다. 모든 정의는 CCBS가 설정한 ICVD 양식에 따라 주석, 논평 및 토론으로 뒷받침된다[17]. 급성편측전정병의 진단기준은 2015년부터 2021년까지의 토론, 발표, 및 개선 과정을 통해 개발되었다. 이 기준들이 대부분의 의료 현장에서 실용적으로 적용 가능하도록 특별한 주의를 기울였다.

3. 진단기준

위원회는 중립적 용어인 "급성편측전정병"을 사용하였다 ("양측전정병" 용어와 같은 맥락)[50]. "전정신경염"은 가장 일반적으로 사용되던 용어로 동의어로 사용할 수 있다. 제1형 단순포진 바이러스 (이하 HSV-1) 잠복 감염의 재활성화로(아래 참조) 인한 염증이 가장 유력한 원인이지만 다른 원인도 가능하다.

밀접하게 관련된 3가지 범주가 정의되었다. "진행 중인 급성편측전정병"은 초급성기에 다른 급성중추전정증후군과 구별되고, 특정 치료를 시작하거나, 임상 연구에 환자를 포함시키는 데 유용한 범주이다; "개연급성편측전정병"은 편측 말초 전정 기능 장애가 확실하지 않은 경우에 사용된다. "급성편측전정병의 병력"은 급성기 이후 오랜 시간이 지난 후에 진료를 받은 환자의 진단에 사용된다.

3.1. "급성편측전정병" 진단기준

다음 조건을 모두 충족해야 한다:

A) 급성 또는 아급성[1]으로 발생하는 지속적인[2] 회전 또는 비회전 현훈[3], 즉 급성전정증후군이 중등도에서 중증의 강도[4]로 최소 24시간 이상 지속됨[5, 6]

B) 말초전정자발안진[7]. 즉, 관련된 반고리관에 기인한 구심신호에 합당한 안진으로, 일반적으로 수평-회선으로[9], 방향이 변하지 않으며[7], 시고정 제거에 의해 강화됨[7, 8]

C) 자발안진의 빠른성분 방향의 반대쪽 전정안반사 기능이 감소된 명확한 근거[10, 11, 12]

D) 급성중추신경계증상 또는 난청, 이명 같은 청각증상[13] 또는 이통 같은 다른 이과증상이 없음

E) 급성중추신경계징후, 즉 중추안구운동 또는 중추전정징후[14], 특히 스큐편위[15], 주시유발안진[14] 및 급성청각징후[16]가 없음

F) 다른 질환이나 장애로 더 잘 설명되지 않음.

3.2. "진행 중인 급성편측전정병" 진단기준

다음 조건을 모두 충족해야 한다;

A) 급성 또는 아급성[1]으로 발생하는 지속적인[2] 회전 또는 비회전 현훈[3], 즉 급성전정증후군이 중등도에서 중증의 강도로[4] 3시간 이상 지속되나 아직 24시간 이상[6]이 되지 않은 경우

B) 말초전정자발안진[7]. 즉, 관련된 반고리관에 기인한 구심신호에 합당한 안진으로, 일반적으로 수평-회선으로[9], 방향이 변하지 않으며[7], 시고정 제거에 의해 강화됨[7, 8]

C) 자발안진의 빠른성분 방향의 반대쪽 전정안반사 기능이 감소된 명확한 근거[10, 11, 12]

D) 급성중추신경계증상 또는 난청, 이명 같은 청각증상[13] 또는 이통 같은 다른 이과증상이 없음

E) 급성중추신경계징후, 즉 중추안구운동 또는 중추전정징후[14], 특히 스큐편위[15], 주시유발안진[14] 및 급성청각징후[16]가 없음

F) 다른 질환이나 장애로 더 잘 설명되지 않음

3.3. “개연급성편측전정병” 진단기준

A) 급성 또는 아급성[1]으로 발생하는 지속적인[2] 회전 또는 비회전 현훈[3] 즉, 급성전정증후군이 중등도에서 중증의 강도[4]로 최소 24시간 이상 지속됨[5]

B) 말초전정자발안진[7]. 즉, 관련된 반고리관에 기인한 구심신호에 합당한 안진으로, 일반적으로 수평-회선으로[9], 방향이 변하지 않으며[7], 시고정 제거에 의해 강화됨[7, 8]

C) 침상진찰에서 자발안진의 빠른성분 방향의 반대쪽 전정안반사 기능감소에 대한 명확한 근거가 확인되지 않음[10, 11, 12]

D) 급성중추신경계증상 또는 난청, 이명 같은 청각증상[13] 또는 이통 같은 다른 이과증상이 없음

E) 급성중추신경계징후, 즉 중추안구운동 또는 중추전정징후[14], 특히 스큐편위[15], 주시유발안진[14] 및 급성청각징후가[16] 없음

F) 다른 질환이나 장애로 더 잘 설명되지 않음

3.4. “급성편측전정병의 병력” 진단기준

A) 급성 또는 아급성[1]으로 발생하는 지속적인[2] 회전 또는 비회전 현훈[3], 즉 급성전정증후군이 최소 24시간 이상 지속되다가 수일에 걸쳐 강도가 서서히 감소된 병력

B) 급성중추신경계증상 또는 난청, 이명 같은 청각증상의[13] 병력이 없음.

C) 전정안반사 기능의 편측 감소에 대한 명확한 근거가 있음[10, 11, 12, 17].

D) 급성중추신경계징후 또는 청각징후에[13] 대한 병력이 없음.

E) 다른 질환이나 장애로 더 잘 설명되지 않음.

3.4.1. 주석

1. 환자 중 최대 25%에서 지속적인 현훈이 시작되기 전 2일 이내에 수 시간 지속되는 현훈 또는 어지럼을 경험한 적이 있다[87]. 지속현훈이 발생하기 수일 이전에 현훈 삽화가 있었다면, 메니에르병, 전정편두통, 반복전정병 또는 일과성허혈발작 등 다른 감별진단들을 고려해야 한다(4.6. 참조).
2. 회전 또는 비회전 현훈[17]은 지속적이며, 휴식 중에도 계속되고, 대개 머리나 몸의 움직임에 의해 악화된다.
3. 환자들은 대개 현훈, 두위동작불내성, 진동시, 병변측으로 추정되는 방향으로 넘어지려는 자세불균형, 또는 구역/구토를 호소한다.
4. 중등도 강도는 짧은 거리를 걷는 것과 같은 기본적인 활동이 가능한 정도를 의미한다. 중증 강도는 증상이 매우 심하여 침상에만 있는 상태를 의미한다. 항현훈 약물은 증상의 중증도를 감소시킬 수 있다.
5. 항현훈제 또는 스테로이드 치료는 급성편측전정병의 징후(예: 안진)와 증상의 강도 및 지속 시간을 감소시킬 수 있다.
6. 급성전정증후군이 24시간 이전에 완전히 회복된다면, 급성편측전정병의 가능성은 낮으며 다른 감별진단들을 고려해야 한다(4.6 참조).
7. 말초전정자발안진은 다음과 같은 특징을 가져야 한다:
   1) 양안성 및 동향성
   2) 주시 방향과 관계없이 머리 기준 좌표계의 특정 평면과 방향으로 나타남. 급성편측전정병에서 전형적으로 수평-회선성임
   3) 알렉산더 법칙(Alexander’s law)[128]을 따름, 즉 안진의 빠른성분 방향을 주시할 때 강도가 증가함
   4) 시고정에 의해 감소하고 시고정 제거에 의해 강화됨
   5) 안구운동기록장치로 기록한 안진의 느린성분속도가 일정함[45].
8. Frenzel 안경[52], 유사 장치 또는 비디오 카메라 시스템을 이용한 검사가 필요하다. 시고정에 의해 감소하지 않는 수평-회선안진은 말초전정 기원으로 간주해서는 안 된다[66].
9. 수평 및 전반고리관 구심신경(“상전정신경염”, 4.7 참조)이 가장 빈번하게 손상되기 때문에, 작은 상향

성분을 동반한 수평-회선안진이 관찰된다. 드문 "하전정신경염"에서는 수직-회선안진이 관찰된다(4.3.1 참조).

10. "명확한 근거"란 비디오두부충동검사(video head impulse test, 이하 vHIT)에서 편측전정안반사 이득 감소나 온도안진검사에서 편측반응감소와 같이 정량적으로 증명 가능한 결손을 의미한다. 위원회는 침상두부충동검사(bedside head impulse test, 이하 HIT)의 민감도와 특이도가 낮다는 점을 인지하고 있다[102, 162]. 그러나 숙련된 검사자가 안진의 박동과 명확히 구별되는 큰 진폭의 보정성 신속보기를 관찰한 경우라면, 이 또한 전정안반사 이득 감소의 "명확한 근거"로 간주할 수 있다.
11. 위원회는 급성편측전정병 진단에 있어 vHIT가 높은 진단 가치를 가지고 있고[109], 응급실에서 말초병변과 중추병변의 감별을 위해 시행가능한 정량적 검사이기 때문에 vHIT를 강력히 권고한다[31, 106, 133]. 만약 vHIT가 정상이라면, 온도안진검사가 필요할 수 있다.
12. 위원회는 급성편측전정병 진단을 위한 vHIT나 온도안진검사의 비정상값의 기준(cut-off values)에 대해 아직 전반적인 합의가 없음을 인지하고 있다[144]. 계산 방식은 사용된 장비와 분석 시스템에 따라 달라질 수 있다. 따라서 검사는 실험실 표준이나 제조사의 데이터에 의존해야 한다. 대략적으로 vHIT 이득이 0.7미만으로 감소하거나, 좌우 차이가 0.3을 초과하는 경우, 또는 온도안진검사에서 좌우 차이가 25%를 초과하는 경우를 병적인 것으로 간주할 수 있다. 또한, 연령에 따른 전정기능의 감소가 있을 수 있음을 고려해야 한다[2].
13. 이를 위해서는 반맹, 복시(급성편측전정병에서 사시보상부전으로 인해 발생할 수 있음), 얼굴, 몸 또는 사지의 감각저하, 구음장애 또는 삼킴장애, 얼굴이나 사지의 근력 저하(특히 편측), 운동실조와 같은 증상에 대한 명확한 질문들을 포함하는 체계적인 병력청취가 필요하다. 질병의 경과 중에 환자에게 이러한 증상이 나타난다면 진단은 재평가되어야 한다(4.6 참조). 새로 발생한 난청 또는 임상 징후, 이명 또는 귀의 통증은 급성편측전정병의 진단과 부합하지 않는다. 만약 증상이 재발한다면 메니에르병, 전정편두통, 반복전정병 또는 일과성허혈발작을 고려해야 한다(4.6. 참조).
14. 이를 위해서는 체계적인 신경계진찰, 즉 (a) 안진의 유형, 가림검사를 통한 안구위치, 안구운동범위, 주시유지기능, 원활추종 및 신속보기에 대한 신경안과검사[36, 75], (b) 반맹, 얼굴의 감각저하, 안면마비, 난청, 외이도의 변화, 구음장애나 삼킴장애 등을 확인하는 뇌신경검사, (c) 사지의 감각저하, 근력저하 또는 운동협조장애, 즉 반신감각저하, 반신마비, 운동실조, 그리고 (d) 자세 및 보행의 편측장애에 대한 검사가 필요하다. 이는 급성편측전정병의 진단이 뇌간 또는 소뇌병변으로 인한 급성중추전정증후군을 배제한 후에 내려지는 진단임을 의미한다[148].
15. 일부 급성편측전정병 환자에서도 (난형낭-안구 구심성 신경의 손상으로 추정) 작은 스큐편위가 나타날 수 있다[4, 46, 59, 134]. 그러나 두드러진 스큐편위는 뇌졸중, 특히 가쪽연수나 교뇌를 침범할 때와 같이 급성중추전정증후군 환자에서 실질적으로 훨씬 더 흔하다. 따라서 침상에서 가림 검사와 교대 가림 검사를 통해 관찰 가능한 스큐편위가 존재한다는 것은 급성편측전정병의 확정적 진단에 반하는 소견이다. 스큐편위에 대한 정량적 측정 연구에 따르면, 3도 미만의 작은 스큐편위는 급성편측전정병 환자의 약 20%에서 관찰되므로[84], 3도 미만의 작은 스큐편위를 급성편측전정병 진단을 배제하는 데 사용해서는 안 된다. 급성중추전정증후군에서는 약 30%의 환자가 스큐편위를 보였으며, 3.3도 이상의 두드러진 스큐편위는 중추병변을 시사한다[84].
16. 질병의 경과 중에 환자에게 중추신경계징후나 귀의 통증과 같은 이과징후가 나타난다면, 진단은 재평가

되어야 한다.

17. 이를 위해서는 이러한 증상들에 대 한 명확한 질문을 포함한 체계적인 병력청취가 필요하며, 그러한 증상 및 징후에 특히 주의를 기울여 이전 기록들을 검토해야 한다(4.6. 참조)
18. 급성편측전정병과 부합하는 병력을 가진 일부 환자들은 검사 당시 전정기능검사 결과가 정상일 수 있다. 이는 급성편측전정병이 발생했다가 이미 회복되었을 가능성을 시사하지만, 다른 감별진단 질환들도 이와 유사한 양상으로 나타날 수 있음을 유의해야 한다(4.6. 참조). 따라서 "급성편측전정병의 병력"의 범주는 편측 병변이 존재하고, 해당 편측 전정 소실을 유발할 만한 다른 원인들의 가능성이 낮다고 판단되는 경우에만 적용할 수 있다. 임상 의사는 제시된 편측 전정 기능 저하의 기준이 해당 병변의 발생 시점에 관한 정보를 제공하지 않는다는 점을 인지해야 한다. 냉온교대온도안진검사나 회전의자검사에서 나타나는 안진의 방향 우세성 또는 자발안진은 편측전정기능저하가 최근에 발생했음을 시사하는 지표가 된다. 그러나 이러한 이상 소견들은 특이도가 낮다는 한계가 있다[64].

4. 추가설명

4.1. 역학

급성편측전정병/전정신경염에 대한 진단기준이 현재까지 확립되지 않았기 때문에, 아직 해당 질환에 대한 유효한 최신 역학 연구는 없다[118]. 연간 발생률은 인구 100,000명당 3.5명에서 15.5명 사이로 보고되었다[1, 138]. 표준화된 평가를 받은 36,000명 이상의 대규모 환자군 자료에 따르면, 급성편측전정병은 현훈/어지럼의 원인 중 여섯 번째로 흔하며, 말초 전정 장애 중에서는 세 번째로 흔한 원인이다(첫 번째는 BPPV, 두 번째는 메니에르병)[143]. 이는 소아에서도 마찬가지이다[56, 73]. 일반적인 발병 연령은 30세에서 60세 사이이며[1, 39], 연령 분포는 40세에서 50세 사이에 최대치를 형성한다[1, 138]. 성별에 따른 유의미한 차이는 없다. 두개의 연구에서 계절에 따른 차이에 대한 증거는 없었다[1, 83]. 보고된 재발률은 1.9%[72]에서 10.7%[81] 사이로 다양하다.

급성편측전정병 환자는 발병 이후 뒤반고리관에 발생하는 "감염 후" BPPV을 겪을 수 있다. 한 연구에서 BPPV 환자 104명 중 13명이 급성편측전정병 병력을 가지고 있었고[23], 이는 하전정신경의 보존과(아래 참조) 미로의 염증이 동반된다는 간접적인 증거들이 결합하여[8], 이석의 이탈 위험을 높이기 때문인 것으로 추정된다. 급성편측전정병은 이차성 기능성 어지럼을 유발하는 원인 중 BPPV와 전정편두통에 이어 세 번째로 흔한 요인이다. 이차성 기능성 어지럼 환자 162명을 대상으로 한 코호트 연구에서 25명이 이전에 급성편측전정병을 경험한 것으로 나타났다[61].

4.2. 병력

급성편측전정병의 가장 흔한 증상은 다음과 같다.

a) 지속적인 회전 현훈이 급성으로, 드물게는 아급성으로 발생하며, 치료받지 않은 경우 증상은 최소 24시간 동안 지속된다. 일부 환자에서 지속적인 현훈이 발생하기 수일 전 삽화성 현훈을 경험하는 경우를 제외하고는, 선행 징후나 유발 요인은 없다[87]. 전정 증상은 일반적으로 머리와 몸의 움직임에 따라 악화되므로, 환자들은 직관적으로 모든 움직임을 피하려 한다.
b) 자발안진으로 인해 시각적 환경이 움직이는 것처럼 보이는 현상.
c) 안진의 느린성분 방향, 즉 병변측 방향으로 몸이 쏠리거나 넘어지는 경향을 보이는 자세 불균형.
d) 구역 및 빈번한 구토.

급성편측전정병의 진단을 확립하기 위해서는 급성 청력소실, 이명, 귀의 통증 또는 신경계증상, 특히 뇌간 및 소뇌관련증상이 없어야 한다. 환자에게 복시, 구음장애 또는 삼킴장애, 얼굴이나 몸의 감각저하 및 위약, 또는 최근의 외상과 같은 병력이 있었는지 반드시 확인해야 한다.

4.3. 침상진찰

다음의 침상진찰들은 급성편측전정병의 진단 및 감별진단 내의 다른 질환들을 배제하는 데 유용하다.

4.3.1. Frenzel 안경 또는 시고정을 억제하는 유사 장비를 이용하거나 이용하지 않은 안진 검사

급성편측전정병에서는 일반적으로 전정안반사의 고정 억제로 인해 시고정에 의해 진폭이 감소하는 말초전정자발안진이 나타난다[66, 107]. 그러나 심한 구역을 느끼는 환자는 급성 증상 발현 시 검사에 적절히 협조하지 못할 수 있으며, 매우 초기의 급성편측전정병 환자는 종종 안진을 유의미하게 억제하지 못한다. 일반적으로 자발안진의 강도는 Frenzel 안경이나 유사 장비를 사용할 때 강화된다. 눈을 감는 행위 또한 안진을 증가시킬 수 있는데, 이는 감은 눈꺼풀을 통해 관찰하거나 촉진할 수 있다. 시고정에 의해 강도가 줄어들지 않는 안진은 말초전정자발안진이 아니다. 중추자발안진의 일부에서는, 예를 들면 뇌간 뇌경색에서, 자발안진이 시고정에 의해 감소된다. 따라서 자발안진의 시고정 억제로 중추병변을 배제할 수는 없다. 다만 중추에서 시고정 억제 정도는 말초에 비해 낮다[107].

알렉산더 법칙에 따라, 안진의 진폭과 느린성분의 속도는 안진의 빠른성분의 방향을 주시할 때 증가하고, 느린성분의 방향을 주시할 때 감소한다. 이때 안진의 방향은 변하지 않는다.

안진의 방향은 침범된 반고리관 구심성 신경에 대응한다. 급성편측전정병 환자의 대다수는 "상전정신경급성편측전정병"을 보이며, 이는 수평 및 앞반고리관의 기능 장애를 의미한다. 이때 병변측 반대 방향으로 수평-회선 안진이 나타난다. 때때로 작은 상향안진이 동반되기도 한다[50, 159].

순수 수직, 순수 수평, 또는 순수 회선 안진은 급성편측전정병의 진단과 부합하지 않는다[45, 94].

"하전정신경급성편측전정병"[20, 116]에서 자발안진의 방향은 뒤반고리관의 평면에 대응하며, 회선 및 하향 방향을 보인다[80]. 하전정신경 급성편측전정병은 종종 중추성으로 잘못 진단되기도 한다.

상전정신경과 하전정신경이 모두 침범된 경우("전체 급성편측전정병"), 두 수직 반고리관이 동일하게 침범되었다면 수직 성분이 없는 순수수평-회선안진이 관찰된다.

4.3.2. 침상HIT

침상HIT에서는 전형적으로 머리를 병변측으로 매우 빠르게 회전시켰을 때 보정성신속보기가 나타나는 병적 소견을 보인다[65]. 그러나 침상HIT의 민감도와 특이도는 낮은 편이며[162], 검사자에 따라 결과가 달라질 수 있다[102]. 따라서 침상HIT 결과가 불분명할 경우, vHIT와 냉온교대온도안진검사가 필요하다. 또한 진단의 확실성을 높이고 손상 정도를 정량화 하기 위해, 가능하다면 모든 환자에게 이 두 가지 검사를 시행할 것을 권고한다.

4.3.3. 중추안구운동장애검사

급성중추전정증후군을 시사하는 중추안구운동징후가 없어야 한다[164].

전정원인에 의한 안구 위치의 수직편위인 스큐편위는 가림검사와 교대가림검사를 통해 확인한다. 일부 급성편측전정병 환자에서도 (난형낭-안구 구심성 신경의 손상에 의한 것으로 추정) 작은 스큐편위가 나타날 수 있다[4, 46, 59, 134]. 스큐편위에 대한 정량적 연구에 따르면, 3도 미만의 작은 스큐편위는 급성편측전정병 환자의 약 20%에서 관찰되므로 이를 급성편측전정병 진단 배제 근거로 사용해서는 안 된다[84]. 급성중추전정증후군에서는 약 30%가 스큐편위를 보였으며, 3.3도를 초과하는 두드러진 스큐편위는 중추병변을 시사했다. 따라서 침상 가림 검사(가림-안가림 검사)와 교대 가림 검사를 통해 관찰 가능한 스큐편위가 존재한다는 것은 급성편측전정병의 진단 가능성을 낮추지만, 이를 완전히 배제하는 것은 아니다.

방향이 바뀌는 주시유발안진은 중추 손상을 의미한다. 급성편측전정병 환자 35명과 뇌졸중 환자 12명을 대상으로 한 연구에서, 급성편측전정병 환자 중 주시유발안진을 보인 경우는 없었으나 뇌졸중 환자의 1/3은 정면 주시 시 자발안진과 함께 병적인 주시유발안진을 보여 Bruns 안진 양상을 나타냈다[105]. 다만, 지속되지 않는 종점안진(endpoint nystagmus)은 건강한 사람에서도 발견될 수 있음에 유의해

야 한다[45, 94].

4.3.4. 청력검사 및 이경검사

난청은 손가락 비비기 검사(finger rub test)[142] 또는 속삭임 소리 검사(whispered voice test)[126]를 통해 선별할 수 있다. 청력 소실의 유형은 린네 검사(Rinne test)와 웨버 검사(Weber test)를 통해 추정 가능하다. 급성편측전정병 진단을 위해서는 급성난청의 증거가 없어야 한다. 이는 감별진단에 있어 메니에르병과 전하소뇌동맥 뇌경색을 배제해야 함을 의미한다. 외이도는 이경 검사를 통해 확인할 수 있으며, 대상포진, 중이염 또는 기타 병변의 증거가 없어야 한다.

4.3.5. 주관적시수직(Subjective visual vertical, SVV) 측정

급성편측전정병 환자에서는 단안 및 양안 모두에서 병변측 귀 방향으로 주관적시수직의 병적 편위가 나타나는 것으로 보고되었다[19, 41]. 하지만 주관적시수직의 편위만으로는 말초와 중추병변을 감별할 수 없다.

4.3.6. Romberg 검사

Romberg 검사에서 자세 불균형이 눈을 감았을 때 더욱 증가하고, 전형적으로 급성기에 안진의 느린성분 방향, 즉 병변측으로 쓰러지는 양상을 보인다[22].

4.4. 검사실 검사

침상HIT는 전정기능 결손을 진단하는 데 있어 신뢰도가 아주 높지는 않기 때문에[162], 전정안반사의 기능을 정량화하기 위한 검사실 검사가 필요하며 가능하다면 필수로 시행되어야 한다. 급성전정증후군에서 침상진찰만을 사용할 경우 위양성률 및 위음성률이 높다[102].

4.4.1. vHIT

vHIT[15, 63, 100]는 고주파수 대역에서의 각전정안반사 기능을 측정한다. 이 검사는 반고리관의 기능적으로 관련된 자극 범위인 0.1에서 10 Hz에 가까운 범위에서 수행된다. 또한, HIT는 각 귀의 독립된 반고리관이 아닌 양측 귀의 반고리관을 쌍으로 함께 검사한다. 예를 들어, 머리를 오른쪽으로 돌리는 동안 오른쪽 수평반고리관은 흥분되고 왼쪽 수평반고리관은 억제된다. 말초 전정 결손의 거의 모든 경우에서 수평반고리관이 침범되므로, “하전정신경염”이 의심되는 경우를 제외하면 대부분의 환자에서 vHIT를 통한 수평반고리관 검사만으로도 임상적으로 충분하다.

전정안반사 이득을 계산하기 위해 다양한 알고리즘이 사용된다. 예를 들어, 60 ms 시점에서의 안구 각속도를 머리 각속도로 나누거나, 안구 각속도 곡선 아래의 면적을 머리 각속도 곡선 아래의 면적으로 나누는 방식이 있다. 이러한 분석 접근법의 차이에도 불구하고, 산출된 값들은 실질적으로 동일하다[93, 115, 145]. 검사하는 눈 앞에 위치한 카메라의 위치에 따라 전정안반사 이득의 좌우 차이가 발생할 수 있는데, 이는 지금까지 명확하게 설명되지 않았다. 예를 들어, 카메라를 오른쪽 눈 앞에 배치할 경우 오른쪽 이득이 왼쪽보다 약 5% 더 높게 측정된다[145].

HIT의 정상치 및 참조 범위는 주로 대규모의 건강한 피험자와 다양한 연령대를 대상으로 한 연구들을 기초로 한다[11, 110, 111, 160]. 전정안반사 이득이 0.8 이상이면 흔히 정상으로 분류되지만, 정상과 병적 상태를 나누는 기준값에는 변동성이 있다[144].

유의미한 전정안반사 결손으로 보려면 이득이 0.7 미만이고 좌우 차이가 0.3보다 커야 한다. 또한 검사 중 보정성 신속보기가 관찰되어야 한다. vHIT 측정 방식은 여전히 발전 중이며 이득 산출을 위한 표준 검사가 없으므로, 수치가 정확하지 않을 위험이 있다. 따라서 vHIT로 추정된 전정안반사 이득은 사용된 장비와 기술에 따라 달라지는 근사치로 간주해야 한다[158].

정상 vHIT 결과는 급성편측전정병의 진단과 부합하지 않기 때문에 말초와 중추전정병변을 감별하는 데에도 도움이 된다[31, 101, 106, 120, 133].

4.4.2. 온도안진검사(Caloric testing)

온도안진검사는 외이도에 30°C의 냉수와 44°C의 온수를 주입하여 유발된 안구 운동을 기록함으로써, 비생리적 대역인 약 0.003 Hz의 저주파수 범위에서 단일 수평반고리관의 기능을 정량화할 수 있다[139]. 온도 자극으로 유발된 안

진의 최대 느린성분속도는 비디오 안구운동검사를 통해 정량화된다. vHIT나 회전의자검사와 달리, 이 기술의 장점은 각각의 수평반고리관을 개별적으로 검사할 수 있다는 점이다.

온도 자극에 의해 유발되는 안진은 개인 간의 변동성은 크지만, 개인 내에서 우측과 좌측 미로 반응의 변동성은 적다. 따라서 전정마비의 유무를 판단하기 위해서는 다음과 같은 "전정마비에 대한 Jongkees 공식"을 사용해야 한다[74]: [{(R30 + R44) − (L30 + L44)}/(R30 + R44 + L30 + L44)]×100. 이 공식에서, 예를 들어 R30°는 우측 귀에 30°C의 물로 온도 자극을 주는 동안 측정된 안진의 최대 느린성분속도를 의미한다.

전정마비는 일반적으로 양측 사이의 비대칭이 25%를 초과하거나[69], 온수 및 냉수 자극 시 유발된 안진의 평균 최대 느린성분속도의 합이 6°/s 미만인 경우로 정의된다. 후반고리관만을 침범하는 드문 "하전정신경염"의 경우(아래 참조), 온도안진검사와 수평반고리관에 대한 vHIT 결과가 전형적으로 정상으로 나타난다는 점에 유의하는 것이 중요하다.

4.5. 기타 검사실 검사

4.5.1. 경부 및 안구전정유발근전위

vHIT나 온도안진검사와 달리, 전정유발근전위(vestibular evoked myogenic potential, **이하 VEMP**)는 급성편측전정병 진단에 있어 관련성이 매우 떨어진다[51]. 경부전정유발근전위(cervical vestibular evoked myogenic potential, 이하 cVEMP)와 안구전정유발근전위(ocular vestibular evoked myogenic potential, 이하 oVEMP)는 가장 흔한 형태인 "상전정신경 급성편측전정병"과 "하전정신경 급성편측전정병", 그리고 전정신경의 상분지와 하분지를 모두 침범하여 모든 반고리관과 난형낭 및 구형낭 둘 다 영향을 미치는 "전체급성편측전정병"을 감별하는 데 도움이 된다. 주로 난형낭의 기능을 평가하는 oVEMP[129]는 전정신경의 상분지가 난형낭을 지배하기 때문에 상부 및 전체급성편측전정병에서 전형적으로 감소하거나 소실된다[38, 122]. 전정신경의 하분지에 지배를 받는 구형낭의 기능을 주로 평가하는 cVEMP는 하부 및 전체급성편측전정병에서 감소하거나 소실된다[32, 37, 108, 116, 122]. 갑자기 발생한 자세 불균형을 특징으로 하는 고립성 급성 난형낭 또는 구형낭 전정병 또한 c/oVEMP를 통해 진단될 수 있다.

4.5.2. 영상검사

환자의 병력이나 임상검사에서 급성중추전정증후군의 근거가 나타나는 경우, 즉각적인 영상검사가 필요하다. CT는 출혈을 배제하는 데 사용될 수 있으며, CT 혈관조영술은 척추동맥 또는 기저동맥의 협착을 진단할 수 있다. 소뇌나 뇌간의 작은 병변이 있는 경우, 증상 발생 후 첫 24시간 이내에 시행한 확산강조MRI가 환자의 최대 16%에서 정상으로 나타날 수 있음에 유의해야 한다[140]. 시상면과 관상면을 3mm 간격으로 촬영하는 새로운 확산 기술을 통해 작은 뇌혈관 병변을 찾아내는 영상검사의 민감도를 높일 수 있으나[48, 123], 확산강조MRI의 위음성률은 중추 징후를 찾기 위한 체계적인 병력 청취와 전정 및 안구운동계에 대한 임상 침상 검사의 중요성을 뒷받침한다. 병력 청취와 신체 검사를 결합하면 약 90%의 민감도와 특이도로 급성편측전정병과 급성중추전정증후군을 감별할 수 있기 때문이다[36, 75, 133].

영상검사는 가돌리늄 주입 1~4시간 후에 전정신경, 특히 상전정신경의 조영 증강을 보여줄 수도 있다[26, 47, 153]. 마지막으로, 한 연구에 따르면 지속적인 말초전정결손이 있는 환자를 대상으로 증상 발생 6개월 이후에 시행한 고해상도 MRI 검사에서 검사 대상자 10명 중 5명에게서 전정신경, 특히 상전정신경의 위축이 관찰되었다[53].

4.5.3. 청력검사 및 이경검사

환자의 병력이나 임상검사에서 청력 장애의 근거가 있는 경우(위 참조), 청력 소실의 원인으로서 귀지가 차 있는 상태를 배제하기 위해 이경검사를 시행해야 한다. 그 다음으로 특히 메니에르병 발작 환자와 전하소뇌동맥 뇌경색 환자가 청력 장애를 보이기 때문에 청력검사를 실시해야 한다. 또한 대상포진이나 중이염 여부를 확인하기 위해 급성 현훈이 있는 모든 환자에게 이경검사가 권장된다.

표 1. 급성편측전정병의 감별진단. 중추 및 말초전정장애(알파벳 순)

진단명	임상적 특징
중추전정질환	
급성중추전정증후군	급성 발병 및 지속시간이 급성편측전정병과 유사함 혈관위험인자가 더 자주 나타남 흔히 중추신경계증상 및 징후를 동반함 감별진단을 위해 두부충동검사·안진·스큐편위 검사(Head-Impulse − Nystagmus − Test-of-Skew, 이하 HINTS)에 청력평가를 추가한 HINTS-plus 검사가 중요함
전정편두통	흔히 증상이 24시간 이상 지속되는 급성 또는 아급성 발병 항상 두통과 관련이 있는 것은 아님 삽화가 자발안진 또는 체위안진과 자주 연관됨[155]
말초전정질환	
Cogan 증후군 (Cogan's syndrome)	Double triad: - 현훈, 양측 청력손실/이명, 안구 통증/"충혈" - 양측, 흔히 비대칭적인 말초전정기능저하, 양측 난청, 간질 각막염 증상이나 기능 저하가 빠르게 진행되는 경우가 많음 주로 젊은 여성에게서 나타남
수평 반고리관의 팽대부릉정결석증	임상 검사에서는 lean and bow test[35] 중에 방향이 바뀌는 수평가성자발안진이 나타날 수 있으며, 자세 조작 중에 원지성 체위안진이 나타난다[154].
이성대상포진 (Ramsay Hunt syndrome)	초기에는 타는 듯한 귀 통증과 수포, 현훈, 청각 장애 및 안면마비가 나타남: 피부 발진이 생기기 전이나 발진 없이도 증상이 시작될 수 있음(Zoster sine herpete) 스큐편위를 포함하여, 완전한 급성편측전정병으로 이어질 수 있음[4] MRI에서 해당 뇌신경의 조영 증강이 흔히 관찰됨
고립급성편측난형낭 또는 구형낭전정병	자세불균형의 급성 발병으로 나타나며, 안구 및 경부 VEMP 검사로 진단할 수 있음; 진단 확진을 위해 반복적인 검사가 권장됨
미로염	귀 통증, 난청, 이명을 동반함. 질환의 경과는 급성, 아급성 또는 서서히 진행될 수 있음
메니에르병	주요 전정증상과 경미한 청각증상으로 시작될 수 있으며 안진을 동반함 감별진단이 어려우며 질환의 경과를 지켜보며 진단해야 함
반복전정병	첫 번째 발작은 급성편측전정병과 유사하며, 지속 시간은 급성편측전정병보다 짧은 경우가 많다. 그러나 증상이 재발하면 이 감별진단과 전정편두통을 고려해야 한다. 그 원인은 아직 명확하지 않다[43].
전정신경초종	이 질환은 대개 서서히 진행되며 난청, 이명을 동반한다. 비대칭적인 난청이 있는 환자에게서 조영증강 MRI를 통해 진단되는 경우가 많다. 전정증상은 질병의 후기에만 나타날 수 있다. 드물게 현훈 발작이 동반된다.
중추와 말초의 혼합질환	
전하소뇌동맥뇌경색	미로, 소뇌 또는 뇌간에 영향을 줄 수 있다[74].
Susac 증후군(Susac syndrome)	급성전정증후군으로 시작되는 경우는 드물다. 질병의 진행 과정에서 광범위한 안과징후가 나타난다[82].

4.6. 감별진단

급성편측전정병의 진단은 배제진단이다. 가장 중요한 감별진단은 다음과 같다 (표 1):

- 가장 흔한 뇌경색을 포함한 뇌간 또는 소뇌의 병변으로 인한 급성중추전정증후군
- 미로, 소뇌 및 뇌간에 영향을 줄 수 있는 전하소뇌동맥뇌경색[88] 또는 Susac 증후군[82] 등에 의한 중추 및 말초병변의 복합적 병변
- 기타 중추전정증후군(예: 전정편두통의 첫 발작)
- 기타 내이질환(예: 메니에르병의 첫 발작, 또는 발진

을 동반하거나 동반하지 않는 대상포진[18]).

4.6.1. 급성중추전정증후군(Acute central vestibular syndrome, ACVS)

급성편측전정병과 유사할 수 있는 급성중추전정증후군은 다음과 같은 원인으로 발생할 수 있다.

(a) 외측연수의 전정신경의 신경근진입부 병변(예: 다발경화증 또는 작은 열공뇌경색[151])으로 인해 발생하는 신경다발 병변(과거에는 가성전정신경염이라 불림)

(b) 전정신경핵[79] 또는 소뇌다리를 침범하는 등가쪽 교뇌의[28] 작은 열공뇌경색

(c) 병적 HIT를 유발할 수 있는 타래엽 등의 작은 소뇌경색[125]

급성편측전정병과 급성중추전정증후군을 감별하기 위한 민감하고 특이적인 도구는 특히 ABCD2 점수(나이, 혈압, 임상 특징, 당뇨병 및 증상 지속시간[40])를 고려한 병력청취와, 중추징후를 배제하기 위한 임상 검사, 특히 HINTS(HIT, 안진, 스큐편위) 및 HINTS-plus(HIT, 안진, 스큐편위, 손가락 비비기 검사)[36, 75, 133, 76, 92, 163]의 조합이다. 다음과 같은 병력들은 중추원인을 뒷받침한다: 고혈압, 당뇨병, 흡연과 같은 심혈관계 위험 인자; 60세 이상의 연령; 복시; 편마비; 감각저하; 편측 실조.

다음 임상 징후들(HINTS 및 HINTS-plus)은 중추원인을 시사한다[36, 75, 133].

1. 수직편위(vertical deviation)/스큐편위(skew deviation): 스큐편위가 3.3°를 초과하여 두드러지게 나타난다면 이는 중추징후이지만 민감도는 매우 낮다(급성뇌간 또는 소뇌병변 환자의 30%에서만 발견됨)[21, 84]. 작은 스큐편위는 급성편측전정병 환자의 약 20%에서도 나타날 수 있는데, 이는 아마도 난형낭-안구 구심성 신경의 손상에 기인한 것으로 추정된다[4, 46, 59, 134].
2. 자발안진의 유형: 시고정에 의해 감소하거나 억제되지 않는 자발안진은 말초전정자발안진이 아니다[107, 66]. 순수수직안진이나 순수회선안진은 중추병변을 시사한다. 순수수평안진은 중추병변을 시사할 수도 있고, 수평반고리관 BPPV에서 가성자발안진으로 발견될 수도 있다.
3. 자발안진의 빠른성분과 반대 방향으로 발생하는 주시유발안진(예: Bruns 안진).
4. 자발안진을 동반한 급성전정증후군에서 정상 HIT 결과는 말초전정기능결손과 부합하지 않는다. HIT는 중추 병변, 특히 전정신경다발이나 전정신경핵 병변 또는 타래엽 병변에서도 병적으로 나타날 수 있음에 유의해야 한다[125].
5. 두진후안진: 만약 수평 방향의 머리 흔들기가 안진의 방향 변화를 일으키거나 수직안진(교차 결합)을 유발한다면 중추원인을 고려해야한다[33, 71]. 그러나 최근의 연구에 따르면 이 징후의 특이도는 그리 높지 않아, 단독으로 중추병변을 진단하는 데에는 제한이 있는 것으로 보고되었다[161].

청력검사는 두 가지 측면의 함의를 갖는다. 첫째, 메니에르병 및 청력에 영향을 미치는 기타 질환의 진단을 위한 것이며, 둘째, 전하소뇌동맥뇌경색의 진단을 위한 것이다

스큐편위나 정상 HIT와 같은 단독 임상 징후들은 특이적이지만 민감도는 그리 높지 않다[36, 75, 119]. 이러한 임상 징후들을 조합하면 80~95%의 민감도와 특이도를 나타낸다[30, 36, 75, 119]. 5개의 연구, 617명의 환자를 대상으로 한 메타분석연구에서 이러한 소견들이 검사를 시행하는 검사자에 따라서도 달라진다는 결론을 내렸다[124]. HINTS를 빈번하게 사용하는 신경과 의사들은 96.7%의 민감도와 94.8%의 특이도를 보였다. 신경과 의사를 포함한 이비인후과에서 근무하는 의사들의 경우 민감도는 83%였으나 특이도는 44%에 불과했다. 이는 병력청취와 ABCD2 점수, 그리고 HINTS를 숙련하는 것의 중요성을 강조한다.

vHIT 또한 감별진단에 기여할 수 있다. 자발안진과 함께 나타나는 양측정상, 양측감소 또는 양측증가 양상을 보이는 전정안반사 이득, 혹은 수평HIT 중 나타나는 수직보정성신속보기는 중추징후이다[34].

소뇌경색. 후하소뇌동맥 및 전하소뇌동맥 영역의 뇌경

색은 급성중추전정증후군으로 나타날 수 있다. 특히 단독결절경색으로 이어질 수 있는[113] 후하소뇌동맥 영역 뇌경색에서[44, 70, 103, 104] 더 빈번하게 나타날 수 있다. 소뇌경색은 또한 특히 치상핵[12], 타래엽[125], 결절[91], 편도, 목젖 또는 중간소뇌다리[12]가 침범된 경우 불완전한 안구기울임반응(ocular tilt reaction, 이하 **OTR**)을 유발할 수 있다[114].

소뇌, 뇌간 및 내이에 혈류를 공급하는 전하소뇌동맥 영역의 뇌경색은 중추증상 및 징후와 더불어 강한 가쪽쏠림 및 난청을 동반한 급성중추전정증후군으로 나타날 수 있다[89, 90]. 이러한 경색은 달팽이관, 반고리관 및 이석기관에 혈류를 공급하는 미로동맥 영역의 경색으로 인한 급성중증 편측난청과 자주 연관된다는 점에 유의해야 한다.

전정편두통. 현재의 진단기준[96]에 근거한 전정편두통의 주요 증상은 최대 72시간까지 지속될 수 있는 어지럼의 급성 발생이며, 이는 말초 및 중추전정자발안진뿐만 아니라 체위안진과도 연관될 수 있다[156]. 따라서 감별진단이 어려울 수 있으며, 특히 전정편두통의 첫 발작이거나 두통이 동반되지 않는 전정편두통 발작이 더 자주 발생하는 노인층에서 더욱 그러하다. 도움이 되는 기준으로는 편두통의 병력, 현훈발작 시 동반되는 전형적인 편두통 증상, 그리고 HINTS 기준의 적용이 있다.

4.6.2. 말초전정질환

급성편측전정병과 유사한 증상 및 징후를 유발할 수 있는 다른 많은 말초전정질환들이 있다(표 1). 중요한 감별진단으로는 메니에르병이 있으며, 이는 주요한 전정증상과 경미한 청각증상으로 시작될 수 있고 자발안진을 동반하기도 한다. 발작의 짧은 지속시간과 빠른 회복은 대개 진단을 확립하는 데 도움이 된다.

수평반고리관의 팽대부릉정결석증 또한 회전 현훈과 수평안진을 유발한다. 체위안진 외에도, 머리를 곧게 세운 자세에서 전형적으로 병변측 방향으로 가성자발안진이 나타날 수 있다 (가성자발안진은 머리를 곧게 세운 상태에서 발생하여 자발안진을 모방하는 체위안진의 한 형태이다). 자발안진과 달리 가성자발안진은 머리 위치에 강하게 영향을 받으며, 머리를 앞으로 약 30° 기울이면 소실된다[9]. 게다가, 고개 숙이기-뒤로 젖히기 검사(lean-and-bow test) 중에 수평가성자발안진의 방향 변화가 나타난다[35]. 수평반고리관 변이형 BPPV의 증상과 징후는 머리 위치에 따라 달라지는 발작 형태로 나타나며, 고개 숙이기-뒤로 젖히기 검사 및 체위 변환 기법 중에 수평안진의 방향 변화가 동반된다.

또 다른 감별진단인 고립성 급성 편측 난형낭 또는 구형낭 전정병은 급격한 자세 불균형을 특징으로 하며, 각각 oVEMP 및 cVEMP를 통해 진단될 수 있다.

급성편측전정병과 연관된 염증성 내이질환으로는 이성대상포진과 미로염이 있다. 이성대상포진은 대개 수포를 동반한 피부 발진과 연관되지만, 발진 이전에 나타나거나 드물게 무포진 대상포진(Zoster sine herpete)으로 나타날 수도 있다[18]. 이는 종종 안면신경과 같은 다른 뇌신경의 병변을 동반하며, 미로염과 마찬가지로 귀의 통증과 연관될 수 있다.

표 1은 가장 관련성이 높은 중추 및 말초전정감별진단들과 그 임상적 특징들을 요약하고 있다.

4.7. 병태생리 및 병리 해부학

4.7.1. 정적 결손(Static deficits)

정상적인 전정 종말기관은 양측에서 동일한 축삭의 휴지기 발화 빈도를 생성한다. 이러한 지속적인 흥분 상태(원숭이의 경우 휴지기 방전율 약 100 Hz[58], 각 미로당 18,000개의 전정 구심성 신경[16], 즉 초당 180만 개의 활동전위)는 전정신경을 통해 전정신경핵으로 전달된다. 종말기관이나 전정신경에 영향을 미치는 병적 과정은 이러한 발화 빈도를 변화시켜 전정 긴장도의 불균형을 초래한다. 이로 인해 안진의 느린성분이 손상된 미로 쪽을 향하는 자발안진이 발생한다. 이러한 양측 전정계의 불균형은 지각적 증상(회전현훈, 주관적시수직의 병측 편위[41]), 안구운동이상(자발안진 및 병측으로의 안구 회선), 자세이상(병측으로의 보행 편위 또는 넘어짐), 그리고 자율신경계 증상(구역 및 구토) 등 다양한 임상 증상을 유발한다. 이러한 정적 전정기능의 결손은 수주에 걸쳐 점차 감소한다[85].

4.7.2. 동적 결손(Dynamic deficits)

전정안반사의 동적 결손은 침상HIT, vHIT, 온도안진검사 및 회전의자검사를 통해 증명할 수 있다. 말초 전정 결손이 지속될 경우, 동적 결손은 완전히 보상될 수 없기 때문에 완전히 회복되지 않을 수 있다.

4.7.3. 상전정신경, 하전정신경 또는 전체전정신경 병변

1996년, 공막코일기법을 이용하여 "전정신경염" 환자들의 수평, 앞, 뒤 반고리관 전정안반사의 동적 결손과 자발안진의 3차원적 특성을 측정하고 벡터 분석을 통해 분석하였다[50]. 이러한 측정 결과는 급성편측전정병이 대부분의 경우 완전한 편측 전정 손상이라기보다 부분적인 손상이라는 이전의 견해[23]를 뒷받침했다. 가장 흔한 형태는 상전정신경 분지(수평 및 앞반고리관, 난형낭반, 구형낭의 앞상측 부분을 지배)만을 침범하는 것인데, 상전정신경은 고유의 경로와 신경절을 가지고 있다[99, 135]. 반면 하전정신경(뒤반고리관과 구형낭반의 뒤하측 부분을 지배함)은 보존되는 경우가 많아 "상전정신경염"을 유발한다. 이러한 소견은 (a) HIT와 공막코일기법을 이용한 개별 반고리관 기능 측정[10, 20, 49] 및 (b) cVEMP는 정상이나 oVEMP는 감소 또는 소실된 연구들에[32, 37, 108, 116, 122] 의해 더욱 뒷받침되었다. 하전정신경의 선택적 보존은 두 가지 중요한 의미를 갖는다. 첫째, 임상적으로는 급성편측전정병 환자에서 "감염 후" 뒤반고리관 BPPV가 발생할 수 있는 이유를 설명한다. 둘째, 병태생리와 병인론적 측면에서 이러한 하전정신경의 선택적 보존을 설명할 수 있어야 한다. 그 원인으로 상전정신경이 더 길고 좁은 골관을 지나므로 손상에 더 취약하다는 점[55]과, 뒤반고리관이 후팽대부신경과 부후팽대부신경의 이중 신경지배를 받는다는 점이 제시되고 있다[5, 7, 25, 112].

3차원안구운동기록과 cVEMP/oVEMP 측정을 통해, 1996년과 1997년에 드문 사례인 "하전정신경염"이 처음으로 기술되었다[20, 116]. 자발안진의 방향은 뒤반고리관의 평면과 일치했다. 즉, 하향 성분을 동반하며 회선 성분은 병변측 귀에서 멀어지는 방향으로 뒤반고리관 BPPV에서 보이는 안진의 회선 성분과는 반대 방향이다[80]. 이는 종종 "중추성"으로 잘못 진단되기도 한다.

상전정신경과 하전정신경이 모두 침범된 "전체전정신경염"은, 두 수직 반고리관이 모두 영향을 받으므로 수직 성분 없이 회선 성분을 동반한 수평 안진이 관찰된다. 이러한 안진은 이성대상포진에서도 나타날 수 있으며, 이는 스큐편위를 동반한 완전한 OTR로 이어질 수 있다[4].

4.8. 병인

급성편측전정병의 바이러스성 원인은 벨마비나 일부 유형의 급성난청과 유사하게 가능성이 높지만, 아직까지 증명되지는 않았다[13, 14, 54, 86, 117, 137]. 이러한 원인론을 뒷받침하는 몇 가지 근거는 다음과 같다: a) 사후 연구에서 전정신경의 염증성 퇴행이 확인되었고[136], b) 전정신경절에서 HSV-1, 잠복관련전사체 및 활성화된 CD8+ T 세포가 확인되었다[3, 5-8, 68, 150]. c) 두 건의 전장유전체연관분석연구(genome-wide association studies)에서 HSV-1 복제의 숙주인자 내 단일염기변이[130]와 구순포진(herpes labialis) 중증도에 대한 고위험 대립유전자가 확인되었다[131].

면역계를 손상시키는 간헐적 요인의 결과로 HSV-1이 복제되어 염증과 부종을 유발하고, 이로 인해 골관 내 전정신경절 세포와 축삭의 이차적 세포 손상이 일어나는 것으로 추정된다. 이는 초급성기에 스테로이드의 치료 효과를 설명할 수 있다[77, 149].

뒤반고리관을 지배하는 하전정신경의 관보다 상전정신경의 관이 더 길고 골침(spiculae)이 더 많다[55, 57]. 또한, 뒤반고리관은 추가적인 문합 신경에 의해 지배를 받는다[7, 25]. 이러한 요인과 함께 구형낭과 뒤반고리관 지배의 중복성, 재활성화된 헤르페스 바이러스가 퍼져나갈 수 있는 통로인 안면신경과 상전정신경 사이의 문합을 포함한 기타 요인들은 급성편측전정병에서 뒤반고리관이 항상 그런 것은 아니지만 자주 보존되는지를 설명해 줄 수 있다[5, 25].

그러나 이러한 소견에도 불구하고 염증성 또는 바이러스성 원인은 아직까지 입증되지 않았으며, 동일한 증상과 징후가 하전정동맥보다 더 취약한 전/상전정동맥의 경색에 의해서도 발생할 수 있다[24]. "급성편측전정병"이라는 용어

가 더 적합하지만, "전정신경염"이라는 용어도 동의어로 사용할 수 있다.

참고문헌

[1] I. Adamec, S.M. Krbot, J. Handzic and M. Habek, Inci-dence, seasonality and comorbidity in vestibular neuritis, *Neurol Sci* **36** (2015), 91 – 95.

[2] Y. Agrawal, R. van de Berg, F. Wuyts, L. Walther, M. Magnusson, E. Oh, M. Sharpe and M. Strupp, Presbyvestibulopathy: Diagnostic criteria Consensus doc-ument of the classification committee of the Barany Society, *J Vestib Res* **29** (2019), 161 – 170.

[3] V. Arbusow, T. Derfuss, K. Held, S. Himmelein, M. Strupp, R. Gurkov, T. Brandt and D. Theil, Latency of herpes simplex virus type-1 in human geniculate and vestibular ganglia is associated with infiltration of CD8+T cells, *J Med Virol* **82** (2010), 1917 – 1920.

[4] V. Arbusow, M. Dieterich, M. Strupp, V. Dreher, L. Jäger and T. Brandt, Herpes zoster neuritis involving superior and inferior parts of the vestibular nerve causes ocular tilt reaction, *Neuro-Ophthalmology* **19** (1998), 17 – 22.

[5] V. Arbusow, P. Schulz, M. Strupp, M. Dieterich, A. von Reinhardstoettner, E. Rauch and T. Brandt, Distribution of herpes simplex virus type 1 in human geniculate and vestibular ganglia: implications for vestibular neuritis, *Ann Neurol* **46** (1999), 416 – 419.

[6] V. Arbusow, M. Strupp, R. Wasicky, A.K. Horn, P. Schulz and T. Brandt, Detection of herpes simplex virus type 1 in human vestibular nuclei, *Neurology* **55** (2000), 880 – 882.

[7] V. Arbusow, D. Theil, P. Schulz, M. Strupp, M. Dieterich, E. Rauch and T. Brandt, Distribution of HSV-1 in Human Geniculate and Vestibular Ganglia: Implications for Vestibular Neuritis, *Ann N Y Acad Sci* **1004** (2003), 409 – 413.

[8] V. Arbusow, D. Theil, M. Strupp, A. Mascolo and T. Brandt, HSV-1 not only in human vestibular ganglia but also in the vestibular labyrinth, *Audiol Neurootol* **6** (2000), 259 – 262.

[9] G. Asprella-Libonati, Lateral canal BPPV with pseudo-spontaneous nystagmus masquerading as vestibular neu-ritis in acute vertigo: A series of 273 cases, *J Vestib Res* **24** (2014), 343 – 349.

[10] S.T. Aw, M. Fetter, P.D. Cremer, M. Karlberg and G.M. Halmagyi, Individual semicircular canal function in supe-rior and inferior vestibular neuritis, *Neurology* **57** (2001), 768 – 774.

[11] K. Bachmann, K. Sipos, V. Lavender and L.L. Hunter, Video Head impulse testing in a pediatric population: Normative findings, *J Am Acad Audiol* **29** (2018), 417 – 426.

[12] B. Baier, S. Bense and M. Dieterich, Are signs of ocular tilt reaction in patients with cerebellar lesions mediated by the dentate nucleus? *Brain* **131** (2008), 1445 – 1454.

[13] R.W. Baloh, Clinical practice. Vestibular neuritis, *N Engl J Med* **348** (2003), 1027 – 1032.

[14] R.W. Baloh, A. Ishyama, P.A. Wackym and V. Honrubia, Vestibular neuritis: clinical-pathologic correlation, *Oto-laryngol Head Neck Surg* **114** (1996), 586 – 592.

[15] K. Bartl, N. Lehnen, S. Kohlbecher and E. Schneider, Head impulse testing using video-oculography, *Ann N Y Acad Sci* **1164** (2009), 331 – 333.

[16] B. Bergstrom, Morphology of the vestibular nerve. I. Anatomical studies of the vestibular nerve in man, *Acta Otolaryngol Stockh* **76** (1973), 162 – 172.

[17] A. Bisdorff, M. von Brevern, T. Lempert and D.E. Newman-Toker, Classification of vestibular symptoms: towards an international classification of vestibular dis-orders, *J Vestib Res* **19** (2009), 1 – 13.

[18] D.T. Blumenthal, E. Shacham-Shmueli, F. Bokstein, D.S. Schmid, R.J. Cohrs, M.A. Nagel, R. Mahalingam and D. Gilden, Zoster sine herpete: virologic verification by detection of anti-VZV IgG antibody in CSF, *Neurology* **76** (2011), 484 – 485.

[19] A. Bohmer and J. Rickenmann, The subjective visual vertical as a clinical parameter of vestibular function in peripheral vestibular diseases, *J Vestib Res* **5** (1995), 35 – 45.

[20] A. Bohmer, D. Straumann and M. Fetter, Three-dimen-sional analysis of spontaneous nystagmus in peripheral vestibular lesions, *Ann Otol Rhinol Laryngol* **106** (1997), 61 – 68.

[21] T. Brandt and M. Dieterich, Skew deviation with ocular torsion: a vestibular brainstem sign of topographic diag-nostic value, *Ann Neurol* **33** (1993), 528 – 534.

[22] T. Brandt and M. Dieterich, Vestibular falls, *J Vestib Res* **3** (1993), 3 – 14.

[23] W. Büchele and T. Brandt, Vestibular neuritis – a horizon-tal semicircular canal paresis? *Adv Otorhinolaryngol* **42** (1988), 157 – 161.

[24] B. Büki, A. Mair, J.M. Pogson, N.S. Andresen and B.K. Ward, Three-dimensional high-resolution temporal bone histopathology identifies areas of vascular vulnerabil-ity in the inner ear, *Audiol Neurootol* **27** (2022), 249 – 259.

[25] B. Büki and B.K. Ward, Length of the Narrow Bony Channels May Not be the Sole Cause of Differential Involvement of the Nerves in Vestibular Neuritis, *Otol Neurotol* **42** (2021), e918 – e924.

[26] H. Byun, J.H. Chung, S.H. Lee, C.W. Park, D.W. Park and T.Y. Kim, Clinical value of 4-hour delayed gadolinium-Enhanced 3D FLAIR MR Images in Acute Vestibular Neuritis, *Laryngoscope* **128** (2018), 1946 – 1951.

[27] Y.H. Cha, R.W. Baloh, C. Cho, M. Magnusson, J.J. Song, M. Strupp, F. Wuyts and J.P. Staab, Mal de Debarquement syndrome diagnostic criteria: Consensus document of the Classification Committee of the Barany Society, *J Vestib Res* **30** (2020), 285 – 293.

[28] Y.H. Cha, J.F. Golding, B. Keshavarz, J. Furman, J.S. Kim, J.A. Lopez-Escamez, M. Magnusson, B.J. Yates and B.D. Lawson, Motion sickness diagnostic criteria: Consensus Document of the Classification Committee of the Barany Society, *J Vestib Res* **31** (2021), 327 – 344.

[29] T.P. Chang and Y.C. Wu, A tiny infarct on the dorso-lateral pons mimicking vestibular neuritis, *Laryngoscope* **120** (2010), 2336 – 2338.

[30] L. Chen, W. Lee, B.R. Chambers and H.M. Dewey, Diag-nostic accuracy of acute vestibular syndrome at the

bedside in a stroke unit, *J Neurol* **258** (2011), 855 − 861.
[31] L. Chen, M. Todd, G.M. Halmagyi and S. Aw, Head impulse gain and saccade analysis in pontine-cerebellar stroke and vestibular neuritis, *Neurology* **83** (2014), 1513 − 1522.
[32] Y. Chihara, S. Iwasaki, T. Murofushi, M. Yagi, A. Inoue, C. Fujimoto, N. Egami, M. Ushio, S. Karino, K. Sugasawa and T. Yamasoba, Clinical characteristics of inferior vestibular neuritis, *Acta Otolaryngol* **132** (2012), 1288 − 1294.
[33] J.Y. Choi, I. Jung, J.M. Jung, D.Y. Kwon, M.H. Park, H.J. Kim and J.S. Kim, Characteristics and mecha-nism of perverted head-shaking nystagmus in central lesions: Video-oculography analysis, *Clin Neurophysiol* **127** (2016), 2973 − 2978.
[34] J.Y. Choi, H.J. Kim and J.S. Kim, Recent advances in head impulse test findings in central vestibular disorders, *Neurology* **90** (2018), 602 − 612.
[35] S. Choi, H.R. Choi, H. Nahm, K. Han, J.E. Shin and C.H. Kim, Utility of the bow and lean test in predicting subtype of benign paroxysmal positional vertigo, *Laryngoscope* **128** (2018), 2600 − 2604.
[36] C.D. Cnyrim, D. Newman-Toker, C. Karch, T. Brandt and M. Strupp, Bedside differentiation of vestibular neuritis from central "vestibular pseudoneuritis", *J Neurol Neuro-surg Psychiatry* **79** (2008), 458 − 460.
[37] I.S. Curthoys, The interpretation of clinical tests of peripheral vestibular function, *Laryngoscope* **122** (2012), 1342 − 1352.
[38] I.S. Curthoys, S. Iwasaki, Y. Chihara, M. Ushio, L.A. McGarvie and A.M. Burgess, The ocular vestibular-evoked myogenic potential to air-conducted sound; probable superior vestibular nerve origin, *Clin Neurophys-iol* **122** (2011), 611 − 616.
[39] M. Depondt, Vestibular neuronitis. Vestibular paralysis with special characteristics, *Acta Otorhinolaryngol Belg* **27** (1973), 323 − 359.
[40] H.C. Diener and B. Frank, Stroke: Stroke prevention − time to say goodbye to the ABCD2 score? *Nat Rev Neurol* **11** (2015), 552 − 553.
[41] M. Dieterich and T. Brandt, Perception of Verticality and Vestibular Disorders of Balance and Falls, *Front Neurol* **10** (2019), 172.
[42] D.A. Drachman and C.W. Hart, An approach to the dizzy patient, *Neurology* **22** (1972), 323 − 334.
[43] C. Ducroz, G. Dumas, R. Quatre, A. Attye, C. Fabre and S. Schmerber, Benign recurrent vestibulopathy: MRI and vestibular tests results in a series of 128 cases, *Eur Arch Otorhinolaryngol* **279** (2022), 169 − 173.
[44] G.W. Duncan, S.W. Parker and C.M. Fisher, Acute cerebel-lar infarction in the PICA territory, *Arch Neurol* **32** (1975), 364 − 368.
[45] S.D.Z. Eggers, A. Bisdorff, B.M. von, D.S. Zee, J.S. Kim, N. Perez-Fernandez, M.S. Welgampola, C.C. Della Santina and D.E. Newman-Toker, Classification of vestibular signs and examination techniques: Nystagmus and nystagmus-like movements, *J Vestib Res* **29** (2019), 57 − 87.
[46] S.D.Z. Eggers and J.C. Kattah, Approaching acute ver-tigo with diplopia: A rare skew deviation in vestibular neuritis, *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes* **4** (2020), 216 − 222.
[47] M. Eliezer, C. Maquet, J. Horion, A. Gillibert, M. Toupet, B. Bolognini, N. Magne, L. Kahn, C. Hautefort and A. Attye, Detection of intralabyrinthine abnormalities using post-contrast delayed 3D-FLAIR MRI sequences in patients with acute vestibular syndrome, *Eur Radiol* **29** (2019), 2760 − 2769.
[48] P. Felfeli, H. Wenz, M. Al-Zghloul, C. Groden and A. Förster, Combination of standard axial and thin-section coronal diffusion-weighted imaging facilitates the diagno-sis of brainstem infarction, *Brain Behav* **7** (2017), e00666.
[49] M. Fetter and J. Dichgans, Three-dimensional human VOR in acute vestibular lesions, *Ann N Y Acad Sci* **781** (1996), 619 − 621.
[50] M. Fetter and J. Dichgans, Vestibular neuritis spares the inferior division of the vestibular nerve, *Brain* (1996), 755 − 763.
[51] T.D. Fife, J.G. Colebatch, K.A. Kerber, K. Brantberg, M. Strupp, H. Lee, M.F. Walker, E. Ashman, J. Fletcher, B. Callaghan and D.S. Gloss, Practice guideline: Cervical and ocular vestibular evoked myogenic potential testing: Report of the Guideline Development, Dissemination, and Implementation Subcommittee of the American Academy of Neurology, *Neurology* **89** (2017), 2288 − 2296.
[52] H. Frenzel, [Practical methods of a systematic study of otorhinolaryngology], *Munch Med Wochenschr* **98** (1956), 972 − 975.
[53] W. Freund, F. Weber, D. Schneider, U. Mayer, M. Schei-thauer and M. Beer, Vestibular Nerve Atrophy After Vestibular Neuritis - Results from a Prospective High-Resolution MRI Study, *Rofo* **192** (2020), 854 − 861.
[54] R.R. Gacek and M.R. Gacek, The three faces of vestibu-lar ganglionitis, *Ann Otol Rhinol Laryngol* **111** (2002), 103 − 114.
[55] G. Gianoli, J. Goebel, S. Mowry and P. Poomipannit, Anatomic differences in the lateral vestibular nerve chan-nels and their implications in vestibular neuritis, *Otol Neurotol* **26** (2005), 489 − 494.
[56] F.M. Gioacchini, M. Alicandri-Ciufelli, S. Kaleci, G. Magliulo and M. Re, Prevalence and diagnosis of vestibular disorders in children: a review, *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* **78** (2014), 718 − 724.
[57] J.A. Goebel, W. O'Mara and G. Gianoli, Anatomic con-siderations in vestibular neuritis, *Otol Neurotol* **22** (2001), 512 − 518.
[58] J.M. Goldberg and C. Fernandez, Physiology of periph-eral neurons innervating semicircular canals of the squirrel monkey. I. Resting discharge and response to constant angular accelerations, *J Neurophysiol* **34** (1971), 635 − 660.
[59] K.E. Green and D.R. Gold, HINTS Examination in Acute Vestibular Neuritis: Do Not Look Too Hard for the Skew, *J Neuroophthalmol* **41** (2020), e672 − e678.
[60] E. Haas and W. Becker, [Vestibular neuronopathy (neu-ronitis) and its differential diagnosis], *Z Laryngol Rhinol Otol* **37** (1958), 174 − 182.
[61] M. Habs, R. Strobl, E. Grill, M. Dieterich and S. Becker-Bense, Primary or secondary chronic functional dizziness: does it make a difference? A DizzyReg study in 356 patients, *J Neurol* **267** (2020), 212 − 222.
[62] C.S. Hallpike, The pathology and differential diagnosis of

aural vertigo, *Proc 4th Intern Congress Otolaryngol, London, Br Med Ass* **2** (1949), 514.
[63] G.M. Halmagyi, L. Chen, H.G. MacDougall, K.P. Weber, L.A. McGarvie and I.S. Curthoys, The Video Head Impulse Test, *Front Neurol* **8** (2017), 258.
[64] G.M. Halmagyi, P.D. Cremer, J. Anderson, T. Murofushi and I.S. Curthoys, Isolated directional preponderance of caloric nystagmus: I. Clinical significance, *Am J Otol* **21** (2000), 559 – 567.
[65] G.M. Halmagyi and I.S. Curthoys, A clinical sign of canal paresis, *Arch Neurol* **45** (2000), 737 – 739.
[66] G.M. Halmagyi, L.A. McGarvie and M. Strupp, Nystag-mus goggles: how to use them, what you find and what it means, *Pract Neurol* **20** (2020), 446 – 450.
[67] K. Hess and H. Reisine, Counterdrifting of the eyes: addi-tional findings and hypothesis, *ORL J Otorhinolaryngol Relat Spec* **46** (1984), 1 – 6.
[68] S. Himmelein, A. Lindemann, I. Sinicina, A.K.E. Horn, T. Brandt, M. Strupp and K. Hufner, Differential Involve-ment during Latent Herpes Simplex Virus 1 Infection of the Superior and Inferior Divisions of the Vestibular Gan-glia: Implications for Vestibular Neuritis, *JVirol* **91** (2017), e00331 – 17.
[69] V. Honrubia, Quantitative vestibular function tests and the clinical examination. In: Herdman SJ (ed) Vestibu-lar rehabilitation. *F.A. Davis, Philadelphia*, (1994), pp. 113 – 164
[70] C.Y. Huang and Y.L. Yu, Small cerebellar strokes may mimic labyrinthine lesions, *J Neurol Neurosurg Psychia-try* **48** (1985), 263 – 265.
[71] Y.E. Huh and J.S. Kim, Patterns of spontaneous and head-shaking nystagmus in cerebellar infarction: imaging correlations, *Brain* **134** (2011), 3662 – 3671.
[72] D. Huppert, M. Strupp, D. Theil, M. Glaser and T. Brandt, Low recurrence rate of vestibular neuritis: a long-term follow-up, *Neurology* **67** (2006), 1870 – 1871.
[73] K. Jahn, T. Langhagen and F. Heinen, Vertigo and dizzi-ness in children, *Curr Opin Neurol* **28** (2015), 78 – 82.
[74] L.B. Jongkees, J. Maas and A. Philipszoon, Clinical electro-nystagmography: a detailed study of electronys-tagmography in 341 patients with vertigo, *Pract Otorhinolaryngol Basel* **24** (1962), 65 – 93.
[75] J.C. Kattah, A.V. Talkad, D.Z. Wang, Y.H. Hsieh and D.E. Newman-Toker, HINTS to diagnose stroke in the acute vestibular syndrome: three-step bedside oculomotor examination more sensitive than early MRI diffusion-weighted imaging, *Stroke* **40** (2009), 3504 – 3510.
[76] K.A. Kerber, Acute Vestibular Syndrome, *Semin Neurol* **40** (2020), 59 – 66.
[77] G. Kim, J.H. Seo, S.J. Lee and D.H. Lee, Therapeutic effect of steroids on vestibular neuritis: Systematic review and meta-analysis, *Clin Otolaryngol* **47** (2022), 34 – 43.
[78] H.A. Kim, A. Bisdorff, A.M. Bronstein, T. Lempert, M. Rossi-Izquierdo, J.P. Staab, M. Strupp and J.S. Kim, Hemodynamic orthostatic dizziness/vertigo: Diagnostic criteria, *J Vestib Res* **29** (2019), 45 – 56.
[79] H.A. Kim and H. Lee, Isolated vestibular nucleus infarc-tion mimicking acute peripheral vestibulopathy, *Stroke* **41** (2010), 1558 – 1560.
[80] J.S. Kim and H.J. Kim, Inferior vestibular neuritis, *J Neu-rol* **259** (2012), 1553 – 1560.
[81] Y.H. Kim, K.S. Kim, K.J. Kim, H. Choi, J.S. Choi and I.K. Hwang, Recurrence of vertigo in patients with vestibular neuritis, *Acta Otolaryngol* **131** (2011), 1172 – 1177.
[82] I. Kleffner, J. Dürr, M. Ringelstein, C.C. Gross, Y. Bäckenfeld, W. Schwindt, B. Sundermann, H. Lohmann, H. Wersching, J. Promesberger, K.N. von, A. Alex, R. Guthoff, C.J. Frijns, L.J. Kappelle, S. Jarius, B. Wilde-mann, O. Aktas, F. Paul, H. Wiendl and T. Duning, Diagnostic criteria for Susac syndrome, *J Neurol Neuro-surg Psychiatry* **87** (2016), 1287 – 1295.
[83] P.D. Koors, L.R. Thacker and D.H. Coelho, Investigation of seasonal variability of vestibular neuronitis, *J Laryngol Otol* **127** (2013), 968 – 971.
[84] A. Korda, E. Zamaro, F. Wagner, M. Morrison, M.D. Caversaccio, T.C. Sauter, E. Schneider and G. Mantok-oudis, Acute vestibular syndrome: is skew deviation a central sign? *J Neurol* **269** (2022), 1396 – 1403.
[85] M. Lacour, C. Helmchen and P.P. Vidal, Vestibular com-pensation: the neuro-otologist's best friend, *J Neurol* **263**(Suppl 1) (2016), S54-S64.
[86] T.N. Le, B.D. Westerberg and J. Lea, Vestibular Neuritis: Recent Advances in Etiology, Diagnostic Evaluation, and Treatment, *Adv Otorhinolaryngol* **82** (2019), 87 – 92.
[87] H. Lee, B.K. Kim, H.J. Park, J.W. Koo and J.S. Kim, Prodromal dizziness in vestibular neuritis: frequency and clinical implication, *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **80** (2009), 355 – 356.
[88] H. Lee, J.S. Kim, E.J. Chung, H.A. Yi, I.S. Chung, S.R. Lee and J.Y. Shin, Infarction in the territory of anterior inferior cerebellar artery: spectrum of audiovestibular loss, *Stroke* **40** (2009), 3745 – 3751.
[89] H. Lee, S.I. Sohn, Y.W. Cho, S.R. Lee, B.H. Ahn, B.R. Park and R.W. Baloh, Cerebellar infarction presenting isolated vertigo: frequency and vascular topographical patterns, *Neurology* **67** (2006), 1178 – 1183.
[90] H. Lee, S.I. Sohn, D.K. Jung, Y.W. Cho, J.G. Lim, S.D. Yi, S.R. Lee, C.H. Sohn and R.W. Baloh, Sudden deafness and anterior inferior cerebellar artery infarction, *Stroke* **33** (2002), 2807 – 2812.
[91] J. Lee, K. Song, I.K. Yu and H.Y. Lee, A Case of Isolated Nodular Infarction Mimicking Vestibular Neuritis on the Contralateral Side, *J Audiol Otol* **23** (2019), 167 – 172.
[92] S.H. Lee and J.S. Kim, Differential diagnosis of acute vascular vertigo, *Curr Opin Neurol* **33** (2020), 142 – 149.
[93] S.H. Lee, M.H. Yoo, J.W. Park, B.C. Kang, C.J. Yang, W.S. Kang, J.H. Ahn, J.W. Chung and H.J. Park, Comparison of Video Head Impulse Test (vHIT) Gains Between Two Commercially Available Devices and by Different Gain Analytical Methods, *Otol Neurotol* **39** (2018), e297 – e300.
[94] R.J. Leigh and D. Zee, The neurology of eye movements. 5th edition. Oxford University Press, Oxford, New York (2015).
[95] T. Lempert, J. Olesen, J. Furman, J. Waterston, B. Seemungal, J. Carey, A. Bisdorff, M. Versino, S. Evers, A. Kheradmand and D. Newman-Toker, Vestibular migraine: diagnostic criteria. *J Vestib Res* **32** (2022), 1 – 6.
[96] T. Lempert, J. Olesen, J. Furman, J. Waterston, B.

Seemungal, J. Carey, A. Bisdorff, M. Versino, S. Evers and D. Newman-Toker, Vestibular migraine: diagnostic criteria, *J Vestib Res* **22** (2012), 167 – 172.
[97] J.R. Lindsay and W.G. Hemenway, Postural vertigo due to unilateral sudden partial loss of vestibular function, *Arch Otolaryngol* **65** (1956), 692 – 706.
[98] J.A. Lopez-Escamez, J. Carey, W.H. Chung, J.A. Goebel, M. Magnusson, M. Mandala, D.E. Newman-Toker, M. Strupp, M. Suzuki, F. Trabalzini and A. Bisdorff, Diagnostic criteria for Meniere's disease, *J Vestib Res* **25** (2015), 1 – 7.
[99] R. Lorente de Nó Vestibulo-ocular reflex arc, *Arch Neurol Psychiat* **30** (1933), 245 – 291.
[100] H.G. MacDougall, K.P. Weber, L.A. McGarvie, G.M. Halmagyi and I.S. Curthoys, The video head impulse test: diagnostic accuracy in peripheral vestibulopathy, *Neurology* **73** (2009), 1134 – 1141.
[101] B. Machner, K. Erber, J.H. Choi, A. Sprenger, C. Helmchen and P. Trillenberg, A simple gain-based evaluation of the video head impulse test reliably detects normal vestibulo-ocular reflex indicative of stroke in patients with acute vestibular syndrome, *Front Neurol* **12** (2021), 741859.
[102] B. Machner, K. Erber, J.H. Choi, P. Trillenberg, A. Sprenger and C. Helmchen, Usability of the head impulse test in routine clinical practice in the emergency department to differentiate vestibular neuritis from stroke, *Eur J Neurol* **28** (2021), 1737 – 1744.
[103] M. Magnusson and B. Norrving, Cerebellar infarctions as the cause of 'vestibular neuritis', *Acta Otolaryngol (Stockh) Suppl* **481** (1991), 258 – 259.
[104] M. Magnusson and B. Norrving, Cerebellar infarctions and 'vestibular neuritis', *Acta Otolaryngol (Suppl) Stockh* **503** (1993), 64 – 66.
[105] G. Mantokoudis, A. Korda, D.S. Zee, E. Zamaro, T.C. Sauter, F. Wagner and M.D. Caversaccio, Bruns' nystagmus revisited: A sign of stroke in patients with the acute vestibular syndrome, *Eur J Neurol* **28** (2021), 2971 – 2979.
[106] G. Mantokoudis, A.S. Tehrani, A. Wozniak, K. Eibenberger, J.C. Kattah, C.I. Guede, D.S. Zee and D.E. Newman-Toker, VOR gain by head impulse video-oculography differentiates acute vestibular neuritis from stroke, *Otol Neurotol* **36** (2015), 457 – 465.
[107] G. Mantokoudis, T. Wyss, E. Zamaro, A. Korda, F. Wagner, T.C. Sauter, H. Kerkeni, R. Kalla, M. Morrison and M.D. Caversaccio, Stroke Prediction Based on the Spontaneous Nystagmus Suppression Test in Dizzy Patients: A Diagnostic Accuracy Study, *Neurology* **97** (2021), e42 – e51.
[108] L. Manzari, A.M. Burgess, H.G. MacDougall and I.S. Curthoys, Vestibular function after vestibular neuritis, *Int J Audiol* **52** (2013), 713 – 718.
[109] L. Manzari, A.A. Princi, A.S. De and M. Tramontano, Clinical value of the video head impulse test in patients with vestibular neuritis: a systematic review, *Eur Arch Otorhinolaryngol* **278** (2021), 4155 – 4167.
[110] E. Matino-Soler, E. Esteller-More, J.C. Martin-Sanchez, J.M. Martinez-Sanchez and N. Perez-Fernandez, Normative data on angular vestibulo-ocular responses in the yaw axis measured using the video head impulse test, *Otol Neurotol* **36** (2015), 466 – 471.
[111] L.A. McGarvie, H.G. MacDougall, G.M. Halmagyi, A.M. Burgess, K.P. Weber and I.S. Curthoys, The Video Head Impulse Test (vHIT) of Semicircular Canal Function - Age-Dependent Normative Values of VOR Gain in Healthy Subjects, *Front Neurol* **6** (2015), 154.
[112] P. Montandon, R.R. Gacek and R.S. Kimura, Crista neglecta in the cat and human, *Ann Otol Rhinol Laryngol* **79** (1970), 105 – 112.
[113] I.S. Moon, J.S. Kim, K.D. Choi, M.J. Kim, S.Y. Oh, H. Lee, H.S. Lee and S.H. Park, Isolated nodular infarction, *Stroke* **40** (2009), 487 – 491.
[114] S. Mossman and G.M. Halmagyi, Partial ocular tilt reaction due to unilateral cerebellar lesion, *Neurology* **49** (2000), 491 – 493.
[115] O. Murnane, H. Mabrey, A. Pearson, S. Byrd and F. Akin, Normative data and test-retest reliability of the SYNAP-SYS video head impulse test, *J Am Acad Audiol* **25** (2014), 244 – 252.
[116] T. Murofushi, G.M. Halmagyi, R.A. Yavor and J.G. Colebatch, Absent vestibular evoked myogenic potentials in vestibular neurolabyrinthitis. An indicator of inferior vestibular nerve involvement? *Arch Otolaryngol Head Neck Surg* **122** (1996), 845 – 848.
[117] J.B. Nadol, Jr. Vestibular neuritis, *Otolaryngol Head Neck Surg* **112** (1995), 162 – 172.
[118] H.K. Neuhauser, The epidemiology of dizziness and vertigo, *Handb Clin Neurol* **137** (2016), 67 – 82.
[119] D.E. Newman-Toker, J.C. Kattah, J.E. Alvernia and D.Z. Wang, Normal head impulse test differentiates acute cerebellar strokes from vestibular neuritis, *Neurology* **70** (2008), 2378 – 2385.
[120] B. Nham, N. Reid, K. Bein, A.P. Bradshaw, L.A. McGarvie, E.C. Argaet, A.S. Young, S.R. Watson, G.M. Halmagyi, D.A. Black and M.S. Welgampola, Capturing vertigo in the emergency room: three tools to double the rate of diagnosis, *J Neurol* **269** (2021), 294 – 306
[121] C.O. Nylen, Some cases of ocular nystagmus due to certain positions of the head, *Acta Otolaryngol (Stockh)* **6** (1924), 106 – 137.
[122] S.Y. Oh, J.S. Kim, T.H. Yang, B.S. Shin and S.K. Jeong, Cervical and ocular vestibular-evoked myogenic potentials in vestibular neuritis: comparison between air- and bone-conducted stimulation, *J Neurol* **260** (2013), 2102 – 2109.
[123] J. Ohira, N. Ohara, T. Hinoda, T. Morimoto and N. Kohara, Patient characteristics with negative diffusion-weighted imaging findings in acute lateral medullary infarction, *Neurol Sci* **42** (2021), 689 – 696.
[124] R. Ohle, R.A. Montpellier, V. Marchadier, A. Wharton, S. McIsaac, M. Anderson and D. Savage, Can Emergency Physicians Accurately Rule Out a Central Cause of Vertigo Using the HINTS Examination? A Systematic Review and Meta-analysis, *Acad Emerg Med* **27** (2020), 887 – 896.
[125] H.K. Park, J.S. Kim, M. Strupp and D.S. Zee, Isolated floccular infarction: impaired vestibular responses to hor-izontal head impulse, *J Neurol* **260** (2013), 1576 – 1582.

[126] S. Pirozzo, T. Papinczak and P. Glasziou, Whispered voice test for screening for hearing impairment in adults and children: systematic review, *BMJ* **327** (2003), 967.
[127] H. Rau, [Vestibular dizziness. Differential diagnosis and therapy], *Schweiz Med Wochenschr* **105** (1975), 129 – 133.
[128] D.A. Robinson, D.S. Zee, T.C. Hain, A. Holmes and L.F. Rosenberg, Alexander's law: its behavior and origin in the human vestibulo- ocular reflex, *Ann Neurol* **16** (1984), 714 – 722.
[129] S.M. Rosengren, J.G. Colebatch, A.S. Young, S. Govender and M.S. Welgampola, Vestibular evoked myogenic poten-tials in practice: Methods, pitfalls and clinical applications, *Clin Neurophysiol Pract* **4** (2019), 47 – 68.
[130] D. Rujescu, A.M. Hartmann, I. Giegling, B. Konte, M. Herrling, S. Himmelein and M. Strupp, Genome-Wide Association Study in Vestibular Neuritis: Involvement of the Host Factor for HSV-1 Replication, *Front Neurol* **9** (2018), 591.
[131] D. Rujescu, M. Herrling, A.M. Hartmann, S. Maul, I. Giegling, B. Konte and M. Strupp, High-risk Allele for Herpes Labialis Severity at the IFNL3/4 Locus is Asso-ciated With Vestibular Neuritis, *Front Neurol* **11** (2020), 570638.
[132] E. Ruttin, Zur Differentialdiagnose der Labyrinth- und Hörnerverkrankungen, *Z Ohrenheilkunde* **57** (1909), 327 – 333.
[133] A.S. Saber Tehrani, J.C. Kattah, K.A. Kerber, D.R. Gold, D.S. Zee, V.C. Urrutia and D.E. Newman-Toker, Diag-nosing Stroke in Acute Dizziness and Vertigo: Pitfalls and Pearls, *Stroke* **49** (2018), 788 – 795.
[134] A.B. Safran, D. Vibert, D. Issoua and R. Häusler, Skew deviation after vestibular neuritis, *Am J Ophthalmol* **118** (1994), 238 – 245.
[135] I. Sando, F.O. Black and W.G. Hemenway, Spatial distri-bution of vestibular nerve in internal auditory canal, *Ann Otol* **81** (1972), 305 – 319.
[136] H.F. Schuknecht, Pathology of the ear. Lea & Febinger, Phildelphia (1993).
[137] H.F. Schuknecht and K. Kitamura, Vestibular neuritis, *Ann Otol* **90** (Suppl 78) (1981), 1 – 19.
[138] T. Sekitani, Y. Imate, T. Noguchi and T. Inokuma, Vestibu-lar neuronitis: epidemiological survey by questionnaire in Japan, *Acta Otolaryngol (Stockh)* (Suppl 503) (1993), 9 – 12
[139] N.T. Shepard and G.P. Jacobson, The caloric irrigation test, *Handb Clin Neurol* **137** (2016), 119 – 131.
[140] C.Z. Simonsen, M.H. Madsen, M.L. Schmitz, I.K. Mikkelsen, M. Fisher and G. Andersen, Sensitivity of diffusion- and perfusion-weighted imaging for diagnosing acute ischemic stroke is 97.5%, *Stroke* **46** (2015), 98 – 101.
[141] J.P. Staab, A. Eckhardt-Henn, A. Horii, R. Jacob, M. Strupp, T. Brandt and A. Bronstein, Diagnostic criteria for persistent postural-perceptual dizziness (PPPD): Con-sensus document of the committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Barany Society, *J Vestib Res* **27** (2017), 191 – 208.
[142] W.J. Strawbridge and M.I. Wallhagen, Simple Tests Com-pare Well with a Hand-held Audiometer for Hearing Loss Screening in Primary Care, *J Am Geriatr Soc* **65** (2017), 2282 – 2284.
[143] M. Strupp, T. Brandt and M. Dieterich, Vertigo and dizziness - common complaints. 3rd edition. SpringerNature, London (2022).
[144] M. Strupp, J. Grimberg, J. Teufel, G. Laurell, H. Kingma and E. Grill, Worldwide survey on laboratory testing of vestibular function, *Neurol Clin Pract* **10** (2020), 379 – 387.
[145] M. Strupp, A. Kichler, L. McGarvie and O. Kremmyda, The video head impulse test: a right-left imbalance, *J Neu-rol* **265** (2018), 40 – 43.
[146] M. Strupp, J.S. Kim, T. Murofushi, D. Straumann, J.C. Jen, S.M. Rosengren, C.C. Della Santina and H. Kingma, Bilateral vestibulopathy: Diagnostic criteria Consensus document of the Classification Committee of the Barany Society, *J Vestib Res* **27** (2017), 177 – 189.
[147] M. Strupp, J.A. Lopez-Escamez, J.S. Kim, D. Straumann, J.C. Jen, J. Carey, A. Bisdorff and T. Brandt, Vestibular paroxysmia: diagnostic criteria, *J Vestib Res* **26** (2016), 409 – 415.
[148] M. Strupp and M. Magnusson, Acute Unilateral Vestibu-lopathy, *Neurol Clin* **33** (2015), 669 – 685.
[149] M. Strupp, V.C. Zingler, V. Arbusow, D. Niklas, K.P. Maag, M. Dieterich, S. Bense, D. Theil, K. Jahn and T. Brandt, Methylprednisolone, valacyclovir, or the combi-nation for vestibular neuritis, *N Engl J Med* **351** (2004), 354-361.
[150] D. Theil, V. Arbusow, T. Derfuss, M. Strupp, M. Pfeiffer, A. Mascolo and T. Brandt, Prevalence of HSV-1 LAT in human trigeminal, geniculate, and vestibular ganglia and its implication for cranial nerve syndromes, *Brain Pathol* **11** (2001), 408 – 413.
[151] F. Thomke and H.C. Hopf, Pontine lesions mimicking acute peripheral vestibulopathy, *J Neurol Neurosurg Psy-chiatry* **66** (1999), 340 – 349.
[152] R. van de Berg, J. Widdershoven, A. Bisdorff, S. Evers, S. Wiener-Vacher, S.L. Cushing, K.J. Mack, J.S. Kim, K. Jahn, M. Strupp and T. Lempert, Vestibular Migraine of Childhood and Recurrent Vertigo of Childhood: Diagnos-tic criteria Consensus document of the Committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Barany Soci-ety and the International Headache Society, *J Vestib Res* **31** (2021), 1 – 9.
[153] A. Venkatasamy, T.T. Huynh, N. Wohlhuter, H. Vuong, D. Rohmer, A. Charpiot, N. Meyer and F. Veillon, Supe-rior vestibular neuritis: improved detection using FLAIR sequence with delayed enhancement (1 h), *Eur Arch Otorhinolaryngol* **276** (2019), 3309 – 3316.
[154] M. von Brevern, P. Bertholon, T. Brandt, T. Fife, T. Imai, D. Nuti and D. Newman-Toker, Benign paroxysmal posi-tional vertigo: Diagnostic criteria, *J Vestib Res* **25** (2015), 105 – 117.
[155] M. von Brevern, D. Zeise, H. Neuhauser, A.H. Clarke and T. Lempert, Acute migrainous vertigo: clinical and oculographic findings, *Brain* **128** (2005), 365 – 374.
[156] M. von-Brevern, D. Zeise, H. Neuhauser, A.H. Clarke and T. Lempert, Acute migrainous vertigo: clinical and

oculographic findings, *Brain* **128** (2005), 365 – 374.
[157] B.K. Ward, R. van de Berg, R.V. Van, A. Bisdorff, T.E. Hullar, M.S. Welgampola and J.P. Carey, Superior semi-circular canal dehiscence syndrome: Diagnostic criteria consensus document of the committee for the classifica-tion of vestibular disorders of the Bárány Society, *J Vestib Res* **31** (2021), 131 – 141.
[158] C.L. Wittmeyer, M. Magnusson, M. Karlberg, P.A. Frans-son, A. Nyström, F. Tjernström, vHIT Testing of Vertical Semicircular Canals With Goggles Yield Different Results Depending on Which Canal Plane Being Tested, *Front Neurol* **12** (2021), 692196.
[159] T. Yagi, Y. Koizumi and K. Sugizaki, 3D analysis of spon-taneous nystagmus in early stage of vestibular neuritis, *Auris Nasus Larynx* **37** (2010), 167 – 172.
[160] C.J. Yang, J.Y. Lee, B.C. Kang, H.S. Lee, M.H. Yoo and H.J. Park, Quantitative analysis of gains and catch-up sac-cades of video-head-impulse testing by age in normal subjects, *Clin Otolaryngol* **41** (2016), 532 – 538.
[161] T.H. Yang, J.H. Lee, S.Y. Oh, J.J. Kang, J.S. Kim and M. Dieterich, Clinical implications of head-shaking nys-tagmus in central and peripheral vestibular disorders: is perverted head-shaking nystagmus specific for central vestibular pathology? *Eur J Neurol* **27** (2020), 1296 – 1303.
[162] C.W. Yip, M. Glaser, C. Frenzel, O. Bayer and M. Strupp, Comparison of the Bedside Head-Impulse Test with the Video Head-Impulse Test in a Clinical Practice Setting: A Prospective Study of 500 Outpatients, *Front Neurol* **7** (2016), 58.
[163] A. Zwergal and M. Dieterich, Vertigo and dizziness in the emergency room, *Curr Opin Neurol* **33** (2020), 117 – 125.
[164] J.S. Kim, D.E. Newman-Toker, K.A. Kerber, K. Jahn, P. Bertholon, J. Waterston, H. Lee, A. Bisdorff, M. Strupp Vascular vertigo and dizziness: diagnostic criteria, *J Vestib Res* **32** (2022), 205 – 222.