PART

V

입장문

경추어지럼에 대한 바라니학회의 입장

원문 출처: Journal of Vestibular Research 32 (2022) 487–499
DOI: 10.3233/VES-220202

경추어지럼에 대한 바라니학회의 입장

바라니학회 전정질환분류위원회 합의문

The Bárány Society position on ‘Cervical Dizziness’

Barry M. Seemungal[a,*], Yuri Agrawal[b], Alexander Bisdorff[c], Adolfo Bronstein[a], Kathleen E. Cullen[d], Peter J. Goadsby[e], Thomas Lempert[f], Sudhir Kothari[g], Phang Boon Lim[h], Måns Magnusson[i], Hani J. Marcus[j], Michael Strupp[k] and Susan L. Whitney[l]

[a]*Centre for Vestibular Neurology, Department of Brain Sciences, Imperial College London, UK*
[b]*Department of Otolaryngology-Head and Neck Surgery, Johns Hopkins University School of Medicine, Baltimore, USA*
[c]*Department of Neurology, Centre Hospitalier Emile Mayrisch, Esch-sur-Alzette, Luxembourg*
[d]*Departments of Biomedical Engineering, Neuroscience, and Otolaryngology - Head and Neck Surgery, Johns Hopkins University, Baltimore, USA*
[e]*King’s College London, UK & University of California, Los Angeles, USA*
[f]*Department of Neurology, Schlosspark-Klinik, Berlin, Germany*
[g]*Department of Neurology, Poona Hospital and Research Centre, Pune, India*
[h]*Cardiology Department, Hammersmith Hospital, Imperial College London, UK*
[i]*Department of Otorhinolaryngology and Clinical Sciences, Lund University & Skane University Hospital, Sweden*
[j]*Department of Neurosurgery, National Hospital for Neurology and Neurosurgery, London, UK*
[k]*Department of Neurology and German Center for Vertigo and Balance Disorders, Ludwig Maximilians University, Munich, Germany*
[l]*School of Health and Rehabilitation Sciences, Department of Physical Therapy, University of Pittsburgh, USA*

초 록

이 논문은 때때로 경추현훈(cervical vertigo)으로도 불리는 경추어지럼(cervical dizziness)에 대한 바라니학회 분류감독위원회(Classification Oversight Committee)의 입장을 기술한다. 이 문서는 다양한 분야의 전문가 집단의 초기 검토와, 이후 바라니학회 분류감독위원회의 추가 검토를 거쳐 작성되었다. 현재까지 발표된 문헌을 근거로 할 때, 바라니학회 분류감독위원회는 착각적 자기운동감, 즉 회전성 또는 그 밖의 현훈이 경추, 연부 조직 구조, 또는 경추 신경근을 침범하는 경부 병변이나 경부통증 증상과 기전적으로 연결된다는 근거가 부족하다고 판단한다. 머리와 경부의 복합 움직임이 회전성 착각을 유발하는 경우에는 대개 편두통이나 양성돌발두위현훈과 같은 전정질환이 기저에 있거나, 드물게는 중추전정질환이 존재한다. 특히 급성 발병인 경우에는 후순환계 뇌졸중을 동반한 척추동맥 박리, 그리고 극히 드물게 척추동맥 압박 증후군과 같은 위험한 상태도 포함된다. 위원회는 전정편두통을 포함한 편두통이 경부통증과 전정 증상이 함께 나타나는 가장 흔한 원인이라는 점에 주목한다. 또한 머리 움직임은 대부분의 전정질환에서 증상을 악화시키므로, 전정질환 환자에서 흔히 관찰되는 경부근육 긴장 증가는 머리 움직임 감소의 원인이면서 동시에 그 결과일 수 있다. 아울러 아직 충분히 연구되지 않은 이론적 기전으로, 경부통증이 혈관미주신경 또는 심장억제반사를 촉진하여 전실신 기전을 통해 일시적인 공간지남력장애 또는 불균형을 유발할 가능성도 있다. 위원회는 경부근육 경련이 모호한 공간지남력장애 또는 불균형과 동반되는 드문 사례들이 실제로 손상된 경부고유수용감각과 관련되어 있는지 확인하려면 추가적인 연구가 필요하다는 점을 인정한다. 향후 연구는 가능하면 위약 대조 및 이중맹검으로 시행되어야 하며, 민감도를 희생하더라도 높은 특이도를 목표로 하는 엄격한 포함 및 제외 기준을 갖추어야 한다. “경추어지럼/현훈”에 대한 추가 연구를 촉진하기 위해, 본 논문에서는 통제된 기전 및 치료 연구를 설계할 때 연구자가 고려해야 할 중요한 교란 요인들을 서술적으로 제공한다. 따라서 현재 바라니학회 분류감독위원회는 연구 목적 외에 임상에서 사용할 수 있는 어떠한 예비 진단기준도 제안하지 않는다. 이러한 입장은 향후 새로운 연구 근거가 제시됨에 따라 변경될 수 있다.

핵심단어: 경추성(cervical), 경추기원(cervicogenic), 경부(neck), 어지럼(dizziness), 현훈(vertigo), 전정(vestibular)

1. 서론

불균형(imbalance)과 어지럼(dizziness), 또는 명백한 현훈(vertigo; 아래 세 번째 문단 참조)이 경부 문제와 관련되는지에 대해서는 오래전부터 논의되어 왔다. 최초의 현대적 가설은 Barré와 Lieou가 제안한 것으로, 경추척추증(cervical spine spondylosis)에 의한 교감신경총 자극이 뇌간 혈류에 영향을 미친다는 내용이었다[1]. 이후 Ryan과 Cope는 전정핵 복합체에서 연접하는 경부 구심성 신호가 척추증에 의해 변조된다는 가설을 제시하였다[2]. 이러한 설명들의 공통 핵심 개념은 경부 문제가 어지럼과 불균형을 유발할 수 있다는 것이었다.

본 논문에서는 머리를 돌릴 때 척추증으로 인해 척추동맥이 압박되거나 폐색되는 극히 드문 증후군인 경부 *혈관성 현훈*(cervical *vascular vertigo*)[3]을 별개의 질환으로 간주하며, 여기서는 다루지 않는다. 편타 손상(whiplash injury) 역시 본 문서의 범위를 벗어난다. 경부의 가속은 항상 머리와 뇌의 가속을 동반하므로, 편타 손상에서 증상과 징후에 대한 경부의 기여도를 명확히 규정하기 어렵기 때문이다. 특히 최근 자료에 따르면 미로에서 대뇌 피질에 이르는 전정계 기능장애가 외상성 뇌손상(traumatic brain injury)에서 매우 흔할 뿐만 아니라[4], 적어도 급성기에는 외상성 뇌손상이 환자의 현훈 지각을 교란하여[5] 급성 외상성 뇌손상에서 증상과 징후 사이의 낮은 일치도를 설명할 수 있다[6]. 경부통증과 어지럼 사이의 관계를 설명하기 위해 경추어지럼(cervical dizziness), 경추현훈(cervical vertigo)과 같은 연관성 중심 용어와, 경추기원 어지럼(cervicogenic dizziness), 경추기원 현훈(cervicogenic vertigo)과 같은 병인적 의미를 내포한 용어 등 다수의 용어가 사용되어 왔다. 경부 관련 어지럼에 대해 문헌에서 일관되게 기술된 특징은 다음과 같다[7-11]:

1. 경부강직과 통증은 경부 움직임 중 악화된다.
2. 경부 움직임*은 일시적인 불균형, 아찔함, 또는 착각적 자기운동감을 유발한다(*관련 연구들은 머리-경부 움직임과 독립적인 경부 움직임을 구분하지 않았다).
3. 경부를 표적으로 한 치료는 경부통증, 경부강직, 그리고 어지럼을 호전시킨다.

이는 다음과 같은 경우 경추어지럼(어지럼과 현훈이라는 용어의 사용에 대해서는 아래 문단 참조)을 배제할 수 있음을 의미한다.

1. 경부통증이나 불편감이 없는 경우.
2. 어지럼이 자발적으로 발생하는 경우(즉, 머리나 경부 움직임 없이도 발생할 수 있는 경우), 또는 어지럼이 전적으로 체위성인 경우(즉, 중력에 대한 머리 방향이 변할 때 발생하는 경우).

용어와 관련하여, 우리는 몇 가지 이유로 '**경추어지럼(cervical dizziness)**' 용어를 사용할 것을 제안한다. 첫째, 바라니학회는 원인과 관계없이 착각적 자기운동감을 나타낼 때 '현훈'이라는 용어를 사용한다[12]. 그러나 문헌에 기술된 바와 같이 이 증후군에서 착각적 자기운동감, 즉 '현훈'은 흔하지 않다. 대신 환자들은 항상 불균형, 아찔함, 공간지남력장애[13], 또는 전실신[7] 중 적어도 하나 이상을 호소하며, 이는 곧 '어지럼'에 해당한다. 본 입장문에서는 착각적 자기운동감('현훈')에 대한 보고를 포함하지만, 더 흔하게 보고되는 어지럼에 비해 상대적 빈도가 낮으므로 '**어지럼**'이라는 용어를 사용하는 것이 *더 적절하다*. 달리 말하면, 이 증후군에는 항상 '어지럼'이 존재하고 일부 사례에서 '현훈'이 추가로 동반된다. 따라서 '경추현훈'이라는 용어는 문헌의 일부 사례만을 포괄한다. 또한 '경추어지럼/현훈'이라는 번거로운 용어는 일부 사례를 서술하는 데에는 정확할 수 있으나, 환자를 식별하는 데에는 불필요한 중복을 초래한다. 그러므로 '경추어지럼'이라는 특정 용어는, 현훈을 동반하는 소수의 사례를 포함하는 것으로 이해해야 한다. 이는 앞서 정의한 용어 사용 방식에 따라 바라니학회의 *현훈*과 *어지럼* 구분 기준을 여전히 충족한다. 둘째, 병인이 불명확하거나 적어도 사람에서의 기전을 뒷받침하는 자료가 결정적이지 않고 진단 검사도 존재하지 않는 상황에서, '경추*기원*(cervico*genic*)'이라는 용어는 현재로서는 부족한 기전적 지

식을 내포하게 된다. 이러한 이유로 우리는 '**경추(cervical)**' 용어의 사용을 제안한다.

2. 방법

본 연구는 국제전정질환분류(International Classification of Vestibular Disorders, **이하 ICVD**)를 개발하기 위한 지속적인 프로젝트의 일환이다. ICVD는 전정 증상 및 질환에 대한 합의 진단 기준을 개발하기 위해 구조화된 과정을 사용한다. 이러한 기준 확립 과정은 바라니학회 분류위원회의 감독하에 이루어진다. 각 진단 범주마다 여러 학문 분야의 국제 전문가 팀이 조직되어, 이용 가능한 최선의 과학적 근거를 바탕으로 초기 기준을 제안한다. 경추어지럼의 경우 문헌 고찰이 수행되었으며, 2017년 3월 소위원회 위원들의 검토와 의견 수렴을 거친 초기 문서가 작성되었다. 이러한 의견을 취합하여 초기 입장문(position paper)으로 통합하였고, 이는 2019년 11월 베를린에서 열린 분류위원회에서 발표되었다. 본 논문에 제시된 입장은 ICVD를 위해 분류위원회가 확립한 논의 및 수정 절차에 의해 뒷받침된다. 아래 각 절은 이 증후군 환자를 진료할 수 있는 이비인후과 전문의, 물리치료사, 신경생리학자, 청각학자, 신경과 전문의, 신경외과 전문의, 심장내과 전문의 및 일반의 등 국제 의료계 전반에 폭넓게 적용될 수 있도록 신중하게 검토되었다.

3. 역학

경추어지럼에 관한 신뢰도 높은 역학 자료는 아직 부족하다. 그 이유는 비교적 명확하다. 첫째, 합의된 진단 기준이 없고, 둘째, 표준화된 진단 검사가 확립되어 있지 않으며, 셋째, 환자들이 서로 다른 증상을 주소로 다양한 진료과와 전문가를 찾기 때문에 일관된 방식으로 환자군을 정의하기 어렵기 때문이다. Global Burden of Disease 연구[14]에 따르면, 경부통증(neck pain)의 전 세계 시점 유병률은 약 5%이며, 전 세계적으로 네 번째로 흔한 질환으로 보고되었다. 797명의 일반 인구를 대상으로 한 연구에서는 경부통증의 1년 유병률이 68.4%에 달했다[15]. 한편, 어지럼(평형장애 포함)과 현훈은 매년 전체 인구의 약 11-20%에서 발생한다[16, 17]. 이처럼 경부통증과 어지럼이 모두 흔하다는 점을 고려하면, 상당수에서는 두 증상이 인과관계 없이 우연히 동반될 수 있다.

경추어지럼의 존재를 지지하는 입장에서는 머리를 움직일 때 경부통증과 어지럼이 시간적으로 밀접하게 연동되어(time-locked) 유발된다는 점을 근거로 제시할 수 있다. 그러나 머리 움직임은 거의 모든 전정질환에서 증상을 악화시킬 수 있다. 따라서 동반된 전정질환을 충분히 배제하지 않으면, 경부통증을 함께 호소하는 전정질환 환자가 마치 경부 기원의 어지럼을 가진 것처럼 잘못 해석될 수 있다. 실제로 1955년 경추현훈의 체성감각 가설을 처음 제안한 Ryan과 Cope[2]의 관찰대상에는 경부통증이 우연히 동반된 양성돌발두위현훈 환자들이 상당수 포함되어 있었을 가능성이 있다. 양성돌발두위현훈은 Robert Bárány가 1908년에 이미 기술하였으나, 1952년 Dix와 Hallpike의 논문[18]이 발표된 이후에야 널리 주목받기 시작하였다. 더욱이, 경부통증은 원인과 관계없이 거의 모든 전정질환에서 흔히 동반되는 증상으로 알려져 있다. 환자들은 현훈을 악화시키는 자연스러운 머리 움직임을 회피하는 경향이 있으며, 이러한 행동은 경부의 경직과 통증을 유발할 수 있다[19]. 특히 편두통은 어지럼(특히 자세불안[20])과 현훈의 흔한 원인일 뿐만 아니라, 경부통증과도 독립적으로 연관되어 있다. 실제로 편두통 환자에서 경부통증의 1년 유병률은 76%에 이르는 것으로 보고되었다[15]. 따라서 어지럼과 경부통증이 함께 나타나더라도, 반드시 경추 자체가 어지럼의 원인이라고 해석할 근거는 없으며, 두 증상이 동반되는 데에는 여러 다른 설명이 가능하다.

4. 병태생리

본 절에서는 경추어지럼의 제안된 병태생리를 고찰하고, 이를 토대로 이 증후군의 평가와 관리에 대한 합리적인 접근법을 제시한다.

4.1. 체성감각 입력 가설(The somatosensory input hypothesis)

전정계는 미로에서 발생한 신호가 다른 감각 입력들과 상호작용하는 다중양식 감각운동계의 일부이다. 따라서 전정 입력과 증상은 미로뿐 아니라 사지 감각이나 고유감각계와 같은 비미로성 감각원에서도 생길 수 있다. 그러나 어떤 구조가 전정 신호 전달과 밀접하게 연결되어 있다는 사실만으로, 그 구조에 이상이 생겼을 때 어떤 증상이 나타날지를 곧바로 예측할 수 있는 것은 아니다. 예를 들어, 외안근에는 전정핵으로 신호를 보내는 근방추가 풍부하지만[21], 외안근 질환이나 사시 수술, 보툴리눔독소 주사 후에 일반적으로 전정증후군이 발생하지는 않는다.

경부고유수용감각 신호는 전정계의 필수 구성 요소이며, 동물 자료에 따르면 경부 구심성 신경은 전정핵 복합체의 2차 전정신경세포에 입력을 제공한다[22-27]. Ryan과 Cope[2]는 이러한 생리학적 연결이 어지럼으로 나타날 수 있으며, 비정상적인 경부관절 고유수용감각이 전정 신경세포 활동을 변조하여 어지럼과 불균형으로 이어질 수 있다고 제안하였다. Brown[28]은 근육 질환이나 통증으로 인한 움직임 감소[10] 등에서 발행하는 비정상적인 경부근육 고유수용감각이, 의도한 머리 움직임에 대한 예측 신호(efference copy)와 전정 및 고유수용감각 입력으로 전달되는 실제 머리 움직임 신호 사이의 불일치를 일으켜 경추어지럼증에 기여할 수 있다고 보았다. 실제로 영장류의 능동적 머리 움직임 동안 전정척수반사에 관여하는 전정핵 신경세포[29, 30]와 상행 후방 시상피질 전정 경로[31]에서 전정 구심성 입력에 대한 반응이 감소한다. 이러한 감소는 예측된 경부고유수용감각 피드백과 실제 피드백이 일치할 때에만 발생하며 소뇌 의존적 기전이 이를 매개한다[32].

영장류에서 말초전정병변 등으로 전정 구심성 입력의 신뢰도가 낮아지면, 경부고유수용감각과 경부운동의 efference copy를 포함한 경부 신호가 반사 경로와 상행 전정경로 모두에서 개별 신경세포의 미로 유래 신호를 부분적으로 보완한다[31, 33-36]. 따라서 경부 신호에 대한 과도한 의존이나 의도한 머리·경부 움직임과 실제 움직임 사이의 불일치는 뇌간 전정신호를 왜곡하고, 이 신호가 전정 시상 중계경로를 거쳐 대뇌피질로 전달될 수 있다. 전정 피질 처리는 동물[37]과 사람[38, 39] 모두에서 대뇌 피질의 여러 영역에 넓게 분포하며, 지각뿐 아니라 자세 조절과 같은 비지각적 기전에도 관여한다[5]. 따라서 피질에서 전정 신호가 확인된다는 사실만으로, 그 신호가 반드시 지각이나 증상 발생과 직접 관련된다고 볼 수는 없다. 비정상적인 뇌간 가소성이 만성 전정 증상에 기여할 수는 있지만, 사람에서 말초전정기능저하 후 증상의 지속 또는 회복은 상향식 처리 자체보다 지각 및 비지각 기전을 포함한 고차 처리 과정에 더 크게 좌우될 가능성이 높다[38, 40-43].

한 종 간 비교 연구에서는 상부경추근육 또는 그 주변에 국소마취제를 주입한 결과 하등 포유류와 영장류뿐 아니라 사람 피험자 1명에서도 보행실조가 유발되었다[44]. 동물에서는 안진이 유발되었으나 건강한 사람에서 안진이 관찰되지 않았다. 다만 해당 피험자는 기울어지는 느낌, 평형장애, 공간지남력장애와 함께 수 시간 동안 체위 유발 기울어짐 감각을 보고하였으나, 뚜렷한 회전성 착각은 없었다. 특히 이 피험자가 통증을 호소하지 않았다는 점에 주목할 필요가 있다. 실제로 이 연구에서 국소마취제를 사용한 점은 이를 경추어지럼 실험모델로 해석하기 어렵게 한다. 또한 근긴장이상 치료 목적으로 경부근육에 보톡스(보툴리눔 독소 A)를 주사하여 감마운동신경세포를 통해 근방추 기능을 변화시키는 현대적인 방법 현훈을 유발하지 않는다[45].

경부 입력은 머리를 공간에 고정한 상태에서 어둠 속에서 몸통을 회전시킬 때 사람에서 약한 경부안구반사(cervico-ocular reflex, 이하 COR) 안진을 유발할 수 있다. 한 연구에서는 건강한 피험자 40명과 상부 경추 문제가 있는 30명에서 동등한 COR 반응을 확인하였다[46]. 말초전정기능장애 환자에서 더 두드러지는 COR는[47] 이러한 환자에서 경부근육 진동[48] 또는 전정재활운동 후[49] 강화될 수 있으며, 이는 COR의 가소성을 시사한다. 전정 기능이 보존된 환자에서 강화된 COR는 소뇌질환에서도 발견되지만, 몸통-머리 또는 머리-몸통 회전이 어지럼이나 현훈을 유발하지는 않았다[50]. 이는 뚜렷한 COR이 증상 호소를 반드

시 동반하지 않을 수 있음을 시사한다.

경추어지럼의 경부 고유수용감각 가설을 검토한 한 연구[51]에서는 건강한 피험자의 C2-3 척추주위근에 근전도 유도하 식염수를 주입하여 불편감을 유발한 뒤 머리 위치 재현 정확도를 평가하였다. 그 결과, 머리를 정중선에서 30° 벗어난 위치에 맞추는 정확도는 기저치보다 낮아졌으나, 중립 위치의 재현 정확도에는 변화가 없었다. 편심 위치에서만 머리 위치 재현 능력이 저하된 결과는 경추어지럼의 고유수용감각 가설을 뒷받침하지만, 이 연구에는 다음과 같은 여러 한계가 있었다.

(a) 머리-공간(head-in-space) 위치 지정의 기저 비대칭성
(b) 머리 위치 지정 정확도가 통증 정도와 상관하는지에 대한 보고 누락
(c) 통증이 가라앉은 뒤에도 수행 결손이 지속되어, 통증과 손상된 머리-경부 위치 지정 수행 간의 연관성을 약화시킨 점
(d) 11명의 피험자 중 4명만이 어지럼과 불균형을 보고하여, 머리-경부 위치 지정 손상이 추정 경추어지럼과 전형적으로 연관된 특징인 증상(통증) 및 징후(불균형)와 일관되게 연결되지 않았다는 점

앞서 살펴본 동물 생리학 자료와 사람 대상 실험 연구[44, 51]가 체성감각 가설을 뒷받침하기는 하지만, 사람에서 이 가설을 실험적으로 평가할 때에는 반드시 고려해야 할 중요한 교란요인도 있다. 예를 들어, 실험실 연구에서는 이동감(vection)을 동반한 관절운동안진이 유발될 수 있음이 확인되었으나[52], 만성 상지통증 환자가 일반적으로 어지럼을 호소한다는 근거는 없다. 이는 심한 경부통증이 있어도 어지럼을 경험하지 않는 환자가 많다는 사실과도 일치한다. 실제로 체성감각 가설이 옳다면, 중증 경추신경근병 환자의 대부분에서 어지럼이 나타나고 그 정도도 객관적으로 측정한 경부 고유수용감각 결손의 범위와 비례할 것으로 예상할 수 있다. 반면, 경추신경근질환은 대부분 만성적으로 진행하므로, 관련 고유수용감각 결손이 있더라도 전정회로의 적응성 가소성으로 인해 어지럼이 나타나지 않을 가능성도 있다. 그러나 중증 경추신경근병 환자에서 어지럼의 발생률과 기전, 그리고 수술 후 경과를 평가한 전향적맹검대조연구가 없어 이 문제는 아직 해결되지 않았다.

사람에서는 단순한 암시만으로도 말초전정계의 활성이나 머리·몸의 실제 움직임이 전혀 없는 상태에서 착각적 현훈뿐 아니라 안진까지 유발할 수 있는 강력한 상위조절기전(top-down mechanism)이 작동한다[41]. 실제로 사람에서 전정감각과 전정반사반응의 관계는 단순하지 않으며, 건강한 사람의 중추 적응[38]이나 뇌질환[5]의 영향을 받을 수 있다. 예를 들어 건강한 사람에서 자기운동에 대한 전정지각 역치와 전정안반사 역치는 측정값의 범위가 서로 겹치지만[53], 지각 역치가 일반적으로 전정안반사 역치보다 높다. 이러한 지각-반사 불일치는 전정실인증을 보이는 뇌기능장애 환자에서 더욱 두드러진다[5, 54]. 전정실인증에서는 의미 있는 말초전정계의 활성에도 현훈이 느껴지지 않을 수 있다. 또한 훈련을 통해 전정자극에 적응한 일부 건강한 사람, 예를 들어 조종사나 발레 무용수[38, 55]에서는 전정 활성에 대한 지각 민감도가 낮아질 수 있다. 반대로 기능성 어지럼, 즉 지속체위지각어지럼 환자[56]에서는 기대에 의해 유발되는 감각을 포함하여 전정감각에 대한 민감도가 높아질 수 있다[57, 58]. 인지가 결과 측정에 미치는 강력한 영향은 경부통증 환자 45명을 대상으로 서로 다른 두 가지 정신훈련 또는 경부 진동을 시행한 연구에서도 드러났다[59]. 맹검 평가자가 측정한 경부 위치 고유수용감각 수행은 세 중재 후 모두 비슷하게 향상되었으나, 경부통증을 감소시킨 중재는 진동뿐이었다[59]. 따라서 사람에서 착각적 자기운동감, 자세불안, 공간지남력장애, 나아가 경부 고유수용감각에 대한 주관적 경험까지도 강력한 인지적 상위조절기전의 영향을 받는다. 이는 경추어지럼의 중재 효과를 평가하는 연구를 이중맹검으로 설계하고, 치료 연구에서는 위약 또는 다른 중재를 대조군으로 두어야 함을 시사한다. 또한 건강한 사람의 중추 적응[38, 55]과 외상성 뇌손상 등 환자의 뇌질환[4-6, 60]은 중요한 교란요인이 될 수 있으므로, 경추어지럼 연구에서는 대상자 선정이 특히 중요하다.

4.2. 유발 편두통 가설(Triggered migraine hypothesis)

전정편두통의 합의 진단기준[61]에는 '*두부동작유발현*

훈(head motion-induced vertigo)'이 포함되어 있다. 이러한 현훈이 경부통증이나 강직과 동반되면, 임상적으로 경추어지럼과 유사한 양상을 보일 수 있다. 경부통증은 경추어지럼의 핵심 특징이므로, 이러한 환자에서는 경부의 통증 입력이 삼차신경 회로로 전달된다. 또한 삼차신경 통각계의 활성화는 편두통 기전에 관여한다. 따라서 경부통증은 전정편두통을 유발하여 어지럼을 일으키는 간접적인 기전이 될 수 있다. 반대로 편두통은 이차적으로 경부강직을 유발할 수 있으며[15], 이 역시 경추어지럼과 유사한 임상상을 보일 수 있다. 또한 급성 전정편두통 환자의 95%는 어지럼과 함께 보행 불균형을 보인다[62]. 따라서 편두통은 경추어지럼을 진단할 때 반드시 고려해야 하는 중요한 교란 요인이다. 실제로 Goadsby가 주장한 바와 같이[63], 경부통증은 편두통을 유발할 수 있으며, 이는 경부 문제가 편두통 증상을 일으킬 수 있는 기전을 제공한다. 더욱이 두통이 아직 시작되지 않은 편두통 전구기에 경부 불편감이 나타날 수 있으므로[64, 65], 이러한 상황에서 현훈의 원인을 해석하기는 더욱 어렵다. 또한, 전정편두통 환자만 배제하는 것으로는 충분하지 않다. 편두통의 여러 아형은 하나의 연속선상에 있는 스펙트럼일 가능성이 높으므로[66], 경추어지럼 연구에서는 모든 편두통 환자를 배제하는 것이 바람직하다. 실제로 일부 중재 연구에서는 편두통을 배제 기준에 포함하였으나[8], 덜 전형적인 편두통 표현형까지 배제하기 위해 충분한 신경학적 병력 청취가 이루어졌는지는 명확하지 않다. 삼차신경회로를 통해 매개되는 어떤 통증입력도 유발 편두통을 통해 잠재적으로 어지럼을 유발할 수 있다. 이를 뒷받침하듯, 피부 전기 자극으로 유발한 안와상 통증(supra-orbital pain), 즉 경부 이외의 통증은 편두통 환자 10명 중 8명에서 전정 안진을 유발하였으나, 비편두통 대조군에서는 단 한 명도 유발하지 않았다[67]. 중요한 점은 정중신경 기원의 통증(median nerve origin pain)은 어떤 피험자에서도 안진을 유발하지 않았다는 것이다. 다만 어지럼과 평형장애 증상은 평가하지 않았다. 경부매개 경추어지럼을 지지하는 측에서는 안와상 통증이 있으면서 어지럼을 호소하는 환자가 드물다는 점을 근거로 들 수 있다. 그러나 두피의 압통 부위를 피하는 것은 비교적 쉽지만, 목은 일상생활에서 자주 돌려야 하므로 통증을 피하기 어렵다. 따라서 안와상 통증으로 인한 어지럼이 실제로 있었더라도 임상에서 잘 발견되지 않았을 수 있다. 이는 환자와 임상의 모두가 이전에 고려하지 않았던 원인을 쉽게 인식하지 못하는 인지적 편향(cognitive bias) 때문일 수 있다.

4.3. 편두통과 무관한 삼차신경가설(Trigeminal hypothesis not invoking migraine)

경부통증은 경추어지럼의 핵심특징이므로, 삼차신경의 관여는 필연적이다. 삼차신경자극은 편두통기전에 밀접하게 관여하지만, 이론적으로는 비편두통 환자에서 삼차신경 기전만으로도 경추어지럼이 발생할 수 있다. 흥미롭게도 경추기원두통의 발생기전을 설명하는 신경생리학적 근거는, 특히 체성감각가설과 관련하여, 경추어지럼의 기전을 설명하는 근거와 상당 부분 겹친다[63, 68]. 경추기원두통은 경추에서 기인하여 두개부로 국한되어 나타나는 연관통(referred pain)으로 간주된다. 안신경 분지와 C1-3 척수신경에서 유래하는 통각구심성신경은 삼차경추핵의 2차신경세포로 수렴한다[69-71]. 이러한 신경해부학적 수렴으로 인해 C1-C3에서 기원한 통증은 두개부의 광범위한 영역으로 연관통을 일으킬 수 있다.

주로 통증을 주소로 내원하는 상부 경추 병변 환자(예: 신경근병증)를 대상으로 어지럼의 유병률을 조사하거나, 수술적 또는 보존적 치료를 통한 경부 통증의 호전이 어지럼의 개선으로 이어지는지를 평가한 전향적 대조 연구는 아직 없다. 경추 추간판절제술 또는 경추증 수술 후 현훈을 평가한 17명의 환자를 대상으로 한 소규모 연구에서는 전정증상이 보고되지 않았다[72]. 한편 Baron[73]은 3차 이신경·두통 클리닉에 내원한 환자 중, 촉진으로 증상이 유발되어 대후두신경 주사 및/또는 인접 유발점 주사를 시행받은 147명을 대상으로 후향적 의무기록 검토를 수행하였다. 이 연구는 대후두신경 주사 후 나타난 증상 호전이 주로 경추기원 증상의 완화에 따른 것이라는 전제에 기반하였다. 내원 당시 환자의 93%는 어지럼을, 3%는 두통을 주호소로 하였다. 그러나 주호소와 관계없이 전체 환자의 97%는 어지럼을, 88%는 두통을 동반하고 있어, 두 증상의 공존이 매우 흔하였다. 대후

두신경 주사 후 약 절반의 환자가 어지럼의 호전을 보고하였으며, 이러한 개선은 경부 운동 범위의 호전(70%)이나 두통의 호전(60%)보다 다소 덜 뚜렷하였다. 그러나 이 연구는 대조군 또는 위약군이 없었고, 결과 평가가 비맹검으로 이루어졌으며, 주사 부위와 시술 방법도 표준화되지 않았다는 중요한 제한점이 있다. 더욱이 저자들도 인정하였듯이, 후향적 연구 설계로 인해 편두통을 포함한 두통 질환을 엄격한 진단 기준에 따라 충분히 분류하지 못했다는 점이 가장 중대한 한계로 볼 수 있다. 대후두신경 주사가 다양한 두통 질환에서 효과를 보인다는 보고를 고려하면[74-76], 이러한 진단적 불확실성은 본 연구 결과를 경추기원 기전의 근거로 해석하는 데 상당한 제한이 된다.

어지럼에 삼차신경이 관여한다고 가정할 경우, 경부움직임과 연관된 어지럼을 설명할 수 있는 기전으로는 크게 두 가지 삼차신경 반사가 제시될 수 있다.

a. 삼차-전정 반사(Trigemino-vestibular reflex)

삼차신경 구심성 섬유는 전정핵과 광범위한 상호 연결을 이루고 있으며, 전정핵으로의 입력과 전정핵으로부터의 되먹임 경로가 존재한다[22, 77]. 그러나 사람에서 의미 있는 삼차-전정 반사의 존재를 뒷받침하는 근거는 아직 제한적이다. 안와상 통증(삼차신경 영역의 통증)이 전정 반응을 유발할 수 있음을 보여준 Marano 등의 연구[67]는 이러한 기전의 가능성을 시사하지만, 해당 현상은 편두통 환자에서만 관찰되었다. 따라서 이 결과는 직접적인 삼차-전정 반사뿐 아니라 편두통과 관련된 다른 기전의 영향을 반영했을 가능성을 배제할 수 없다.

b. 삼차-심장 반사(Trigemino-cardiac reflex)

두개부 자극에 의해 활성화된 삼차신경이 미주신경 긴장도를 증가시켜 심한 경우 무수축(asystole)까지 유발할 수 있다는 사실은 잘 알려져 있으며, 이를 뒷받침하는 문헌도 풍부하다[78, 79]. 반면, 빠른 머리 회전으로 악화되는 경부통증이 경추어지럼 환자에서 이와 유사한 기전을 통해 일시적인 심박출량 감소를 유발하는지는 아직 알려져 있지 않다. 이를 확인하기 위해서는 머리 움직임으로 유발되는 경부통증과 어지럼이 발생하는 동안 지속적인 심전도와 혈역학적 모니터링이 필요하지만, 현재까지 이러한 연구는 수행된 바 없다. 다만 Morinaka 등[80]은 경부통증과 어지럼을 호소하는 환자에서 대조군보다 기립저혈압이 유의하게 흔하다고 보고하였다. 또한 삼차-심장 반사를 강화하는 약물에는 만성경부통증 환자에게 흔히 처방되는 아편유사제가 포함되며, 베타차단제와 칼슘통로차단제 역시 이러한 반사를 증강시킬 수 있다. 특히 아편유사제는 삼차-심장 반사를 강화할 뿐 아니라 전정-소뇌 기능을 저하시켜 주관적 또는 객관적 자세불안을 더욱 악화시킬 가능성이 있다[81]. 따라서 삼차-심장 반사는 향후 경추어지럼을 규명하기 위한 연구에서 반드시 고려해야 할 중요한 잠재적 교란 요인(confounder)으로 판단된다.

4.4. Barré와 Lieou의 신경혈관 가설(Neurovascular hypotheses of Barré and Lieou)

1926년 Barré는 경추증으로 인해 척추동맥 주위의 교감신경총이 기계적으로 압박되면 척추기저동맥계가 수축하여 현훈이 발생할 수 있다는 가설을 제시하였으며, 이후 Lieou도 독립적으로 유사한 가설을 제안하였다[1]. 그러나 후속 동물실험에서는 이를 뒷받침하는 근거가 확인되지 않았고[82, 83], 현재 이 가설은 일반적으로 과학적 신빙성을 상실한 것으로 간주된다[84].

4.5. 경동맥동증후군 및 관련 실신-매개 가설(Carotid sinus syndrome and associated syncope-mediated hypotheses)

일관되게 평가되지는 않았지만, 경추어지럼을 설명하기 위해 제시된 또 다른 가설은 경동맥동 증후군이다. 경동맥동은 총경동맥 분지부 바로 위의 내경동맥에 위치한 심혈관계의 주요 압수용체이다. 경동맥동증후군은 경동맥동의 과민성으로 인해 발생하며, 촉진이나 마사지에 의해 미주신경 매개 심장억제 반응이 유발되어 서맥과 저혈압으로 이어질 수 있다. 전문의는 자신의 전문 분야 밖의 질환에 상대적으로 익숙하지 않을 수 있으므로, 경추어지럼으로 진단된 일부 환자가 실제로는 경부통증이 우연히 동반된 경동맥동 증후군이었을 가능성을 배제할 수 없다. 이러한 환자에서는 빠른 두

부 회전이 경부통증과 함께 일시적인 서맥 및 저혈압을 유발하여 아찔함이나 전실신증상을 일으킬 수 있다. 다만 실신을 전문으로 진료하는 심장내과 의사들은 경부통증을 동반한 경동맥동증후군 환자를 임상적으로 거의 인지하지 못한다고 하나, 이는 의뢰 편향 때문일 수도 있고 진료 과정에서 경부통증을 체계적으로 확인하지 않았기 때문일 수도 있다. 앞서 언급했듯이 Morinaka[80]는 176명의 환자를 대상으로 한 후향적 연구에서 근골격계 경부통증이 있는 환자가 그렇지 않은 환자보다 기립저혈압을 보일 가능성이 더 높다고 보고하였다. 그러나 경부통증이 있는 환자군의 연령이 더 높았으므로, 연령이 잠재적 교란 요인으로 작용했을 가능성이 있다. 건강한 사람을 대상으로 한 생리학적 연구에서는 경부구심성신경이 심혈관반사를 유의하게 조절한다는 근거가 확인되지 않았다[85]. 다만 동물실험에서는 경부구심성신경이 심혈관 반사를 어느 정도 조절할 수 있다는 근거가 있어, 일부 드문 환자에서는 이러한 기전이 존재할 이론적 가능성을 완전히 배제할 수 없다. 요약하면, 경부통증이 심장억제 반응을 유발할 수 있다는 가설은 이론적으로는 가능하지만, 이를 입증하기 위해서는 적절히 통제된 연구가 필요하다.

5. 임상 중재 연구

경추수술[72, 86, 87]이나 경부도수치료[88]가 어지럼과 자세불안에 미치는 영향을 평가한 여러 중재 연구가 보고되었으나, 대부분은 임상시험 설계와 방법론적 엄밀성 측면에서 질이 낮았다. 경추어지럼에 대한 치료적 중재를 검토한 체계적 문헌고찰[88]에서도 포함 기준을 충족할 정도의 질을 갖춘 연구는 단 4편에 불과하였다[8, 89-91]. 이들 연구 가운데 중재를 시행한 임상의의 맹검 여부를 언급한 연구는 없었다. 그 밖의 연구들도 대체로 맹검, 위약 대조 또는 무작위 배정이 이루어지지 않는 등 적절한 통제가 부족하였다. 또한 많은 연구에서 편두통 환자를 명시적으로 배제하지 않았거나, 배제 여부를 분명히 제시하지 않았으며, 이는 체계적 문헌고찰에 포함된 4편의 연구에서도 마찬가지였다[92]. 앞서 논의한 바와 같이, 향후 중재 연구에서는 편두통을 중요한 교란 요인으로 간주하여 배제하거나 적절히 통제할 필요가 있다. 실제로 두 편의 중재 연구[7, 91]에서는 70%를 넘는 두통 유병률이 보고되었고, 두통 또는 경부통증과 어지럼을 함께 악화시키는 요인으로 스트레스와 호르몬 변동 등 전형적인 편두통 유발 요인이 제시되었다. 아울러 기존 연구들[7-9, 72, 87, 89, 91, 93-101]은 심장성 또는 혈관미주신경성 기전을 고려하지 않았다. 다만 Malmström 등[91]은 경추어지럼의 실험적 모델을 적용한 건강한 피험자 중 1명에서 전실신이 발생하였다고 보고하였다.

경추어지럼에서 무작위 배정, 맹검 및 대조군을 적용한 두 중재 연구는 모두 동일한 연구 그룹에서 수행되었으며[8, 9, 89, 98], 이는 연구 결과의 독립적 재현성 측면에서 한계가 될 수 있다. 초기 소규모 연구[89]에서는 34명의 환자를 경부 도수치료군 또는 위약군인 비활성 경부 레이저군에 무작위 배정하였다. '편두통 연관 현훈' 환자는 제외하였으나, 구체적인 진단 정보가 제시되지 않은 두통 환자는 연구에 포함되었고, 치료자는 배정된 중재에 대해 맹검되지 않았다. 이 연구에서는 10점 시각아날로그척도로 평가한 어지럼과 통증이 치료 후 6주와 12주에 감소하였다[89]. 그러나 어지럼 장애척도로 평가했을 때 중재군과 위약군 간 유의한 차이는 6주 시점에서만 관찰되었다. 특히 어느 평가 시점에서도 위약군과 비교하여 균형 수행의 동반 호전은 확인되지 않았다.

동일한 연구 그룹은 이후 86명의 환자를 대상으로 보다 큰 규모의 무작위 대조 연구를 수행하여 적극적 중재와 위약 치료 후 6주[8] 및 12개월[98] 시점의 어지럼과 통증을 평가하였다. 중재는 (1) Mulligan의 지속적 자연 관절돌기 활주(Sustained Natural Apophyseal Glides)[102]를 시행한 군(29명), (2) Maitland의 수동 관절가동술(passive joint mobilisations)[103]을 시행한 군(29명), 그리고 (3) 경부에 비활성화된 레이저를 적용한 위약군(28명)으로 구성되었다. 위약군에서 기저 경부통증이 다소 심한 경향을 보였고($P = 0.06$), 여성의 비율이 상대적으로 낮았던 점(36% vs. 52% 및 62%)을 제외하면, 세 군의 기저 특성은 전반적으로 잘 균형을 이루었다. 초기 결과[8]에서는 두 중재군 모두 즉시 및 12주 시점에서 1차 평가변수인 어지럼 강도가 유의하게 감

소한 반면, 위약군에서는 이러한 효과가 관찰되지 않았다. 그러나 12개월 추적 결과[98]에서는 모든 군에서 어지럼 강도가 유의하게 감소하였으며, 결정적으로 12개월 시점의 어지럼 강도는 세 군 간 차이가 없었다. 즉, 장기적으로는 적극적 중재가 비활성화 레이저(위약)보다 우월하지 않았다. 2차 평가변수인 통증 역시 즉시 및 12주 시점에서는 모든 군에서 감소하였으나, 12개월 시점에는 군 간 차이가 관찰되지 않았다. 더욱이 중재 후 나타난 초기 어지럼 호전은 머리 재위치 정확도(head repositioning accuracy)나 균형 수행(balance performance)의 개선과 연관되지 않았다[9]. 이러한 결과는 경추어지럼이 머리-경부 움직임 동안 발생하는 고유수용감각과 전정 입력 간의 불일치에 의해 발생한다는 체성감각 가설(Somatosensory Hypothesis)을 뒷받침하지 못한다.

요약하면, 현재까지 충분한 검정력을 갖추고 맹검 및 대조군을 적용한 유일한 연구[8, 98]는 단기적인 증상 개선은 보여주었으나, 12개월 시점의 1차 평가변수인 어지럼 강도에서는 위약 대비 우월한 효과를 입증하지 못하였다. 또한 초기 통증 및 어지럼의 호전도 머리 재위치 정확도나 균형 수행의 개선과 연관되지 않아[9], 체성감각 가설을 지지하는 근거를 더욱 약화시켰다. 따라서 향후 경추어지럼 중재 연구가 신뢰할 만한 근거로 인정받기 위해서는 반드시 이중맹검과 위약 대조 설계를 적용해야 한다. 앞서 논의한 바와 같이, 사람에서는 기대 효과를 비롯한 상위조절기전만으로도 말초 전정계의 활성화 없이 어지럼이나 안진이 유발될 수 있기 때문이다[41]. 따라서 특정 중재 후 주관적인 어지럼 증상이 호전되었다는 사실만으로는 경추어지럼이라는 질환의 존재를 입증할 수 없으며, 치료 반응 자체를 연구용 진단 정의의 일부로 사용하는 것도 타당하지 않다.

6. 경추어지럼에 대한 향후 임상연구의 고려사항

경추어지럼이 독립된 임상 개체(distinct clinical entity)로 존재한다는 점과 이에 대한 중재 효과를 뒷받침하는 고품질 근거는 아직 제한적이다. 따라서 향후 임상치료연구와 기전 연구는 명확한 *사전* 가설(*a priori* hypothesis)을 바탕으로, 이중맹검·위약대조 치료 연구 또는 거짓-활성 대조 기전 연구와 같은 엄격한 임상시험 방법론을 적용해야 한다. 또한 제안된 병태생리학적 기전은 1차 평가변수(예: 임상적 지표)와 2차 평가변수(예: 실험실 또는 기전 기반 지표)를 통해 검증 가능한 예측을 제시할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 향후 경추어지럼 연구를 설계할 때 고려해야 할 주요 교란 요인과 이를 최소화하기 위한 방안을 서술적으로 제시한다.

우선, 경추어지럼은 여러 진료과를 가로질러 다양한 형태로 나타나는 증상이므로(cross-cutting complaint), 전문분야에 따라 서로 다르게 해석될 수 있다. 따라서 연구팀은 심장내과, 신경과, 신경외과, 이비인후과, 물리치료를 포함한 다학제적 구성이 바람직하다.

위약 또는 거짓 대조군을 포함한 연구는 경추어지럼 연구에서 특히 중요하다. 앞서 논의한 바와 같이, 사람에서는 기대 효과를 비롯한 상위조절기전만으로도 말초 전정계의 활성화 없이 어지럼과 안진이 유발될 수 있기 때문이다[41]. 또한 CONSORT와 같은 임상시험 보고 지침을 준수하여 연구의 방법론적 엄밀성을 확보해야 하며, 충분한 검정력을 확보하고 위음성 결과의 가능성을 줄이기 위해 연구 설계 단계부터 통계학자를 참여시키는 것이 바람직하다.

경추어지럼의 존재 자체에 대한 회의적인 시각을 고려하면, 초기 연구에서는 민감도를 다소 희생하더라도 높은 특이도를 확보하는 것이 중요하다. 이를 위해서는 명확한 포함기준뿐 아니라 엄격한 제외 기준을 설정하여 가능한 한 '순수한' 경추어지럼 환자군을 모집해야 한다. 특히 연구자는 경추어지럼과 임상 양상이 중복될 수 있는 흔한 전정질환을 철저히 배제하였음을 입증해야 한다. 양성돌발두위현훈, 모든 형태의 편두통, 그리고 전정안반사 이득 감소나 소뇌징후 등 말초 또는 중추 전정기능장애를 시사하는 객관적 검사 이상이 있는 환자는 제외하는 것이 연구의 신뢰성을 높일 것이다. 또한 머리나 경부 움직임 없이 발생하는 자발성 전정 증상은 명백한 제외 기준이 되어야 한다.

심장성 원인 역시 반드시 고려해야 한다. 맥박, 혈압 및 심전도는 가능하면 지속적으로 모니터링하는 것이 바람직

하며, 누운 자세에서 일어설 때 수축기 혈압이 20 mmHg를 초과하여 감소하는 유의한 기립저혈압이 있는 환자는 제외할 것을 권고한다[104]. 또한 삼차-심장 반사나 동기능부전 증후군(sick sinus syndrome)에 의한 심장 전도 이상 역시 적절한 연구에서는 선별하여 제외해야 한다.

모든 연구 참여자의 약물 복용력도 면밀히 확인해야 한다. 아편유사제, 베타차단제, 칼슘통로차단제는 모두 삼차-심장 반사를 강화할 수 있으므로 잠재적인 교란 요인으로 간주해야 한다.

두경부 외상 병력이 있는 환자는 외상성뇌손상에서 다양한 전정질환이 동반될 수 있고 객관적 검사와 주관적 증상의 불일치가 흔하므로 제외하는 것이 바람직하다[4-6]. 반면 외상 병력이 없고 신경학적 검사에서 이상이 없는 경우에는 경추 MRI를 포함 기준이나 제외 기준으로 활용하는 가치는 제한적이다. 실제로 체계적 문헌고찰에서는 경추 MRI 소견과 경부통증 사이의 일관된 연관성이 확인되지 않았다[105].

제외 기준을 충분히 설정한 후에는 포함 기준을 명확히 해야 한다. 경부통증과 어지럼이 모두 경부 움직임에 의해 일관되고 동시에 악화되는 것은 기본적인 전제 조건으로 보인다[106]. 나아가 머리를 공간에 고정한 상태에서 몸통만 회전시키는 조건에서도 증상이 유발되는지 확인하는 것이 도움이 될 수 있다. 이러한 상황에서는 머리의 실제 움직임 없이 순수한 경부 움직임만 발생하기 때문이다. 연구자가 제시한 병태생리학적 가설에 따라 안진이나 자세 흔들림 증가와 같은 객관적인 전정 활성화 지표를 측정할 수 있으며, 무엇을 양성 결과로 간주할 것인지도 사전에 정의해야 한다. 예를 들어 최소 5회 반복 검사 중 3회 이상에서 명확하게 정의된 유발 안진이 관찰되는 경우를 양성으로 설정할 수 있다. 경부 고유수용감각 이상을 병태생리의 핵심으로 가정하는 연구라면, 객관적이고 검증된 경부 고유수용감각 검사도 필수적으로 포함되어야 한다. 또한 일부 연구에서는 유발 검사 동안 지속적인 심장 모니터링을 시행하여 심장성 기전을 배제하는 것도 중요할 수 있다.

마지막으로 전향적 중재 연구에서는 추적 관찰 기간을 충분히 확보해야 한다. 최소 1년의 추적 관찰이 적절해 보이며, 이는 초기에는 위약보다 우수한 효과를 보였던 중재도 1년 시점에서는 그 차이가 유지되지 않았기 때문이다[8, 98].

요약하면, 경추어지럼 연구에는 다양한 교란 요인이 존재한다. 현재까지의 근거만으로는 경추어지럼에 대한 구체적인 진단 기준이나 특정 치료법을 권고하기 어렵다. 향후에는 다기관, 무작위배정, 맹검 및 적절한 대조군을 갖춘 엄격한 임상시험을 통해 이 추정 임상 개체(putative clinical entity)의 실체와 병태생리를 규명해야 할 것이다.

참고문헌

[1] J.A. Barré, Sur un syndrome sympathique cervical postérieur et sa cause frequente, làrthrite cervicale, *Revue Neurologique* **1** (1926), 1246 – 1248.

[2] G. Ryan and S. Cope, Cervical vertigo, *Lancet* **269** (1955), 1355 – 1358.

[3] B.F. Sorensen, Bow hunter's stroke, *Neurosurgery* **2**(3) (1978). doi: 10.1227/00006123-197805000-00013.

[4] H.J. Marcus, et al., Vestibular dysfunction in acute trau-matic brain injury, *Journal of Neurology* **266**(10) (2019), 2430 – 2433. doi: 10.1007/s00415-019-09403-z.

[5] E. Calzolari, et al., Vestibular agnosia in traumatic brain injury and its link to imbalance, *Brain* **144**(1) (2021), 128 – 143. doi: 10.1093/brain/awaa386.

[6] M. Sargeant, et al., The utility of the sports concussion assessment tool in hospitalized traumatic brain injury patients, *Journal of Concussion* **2** (2018), 1 – 10. doi: 10.1177/2059700218808121.

[7] M. Karlberg, M. Magnusson, E.M. Malmström, A. Melander, U. Moritz, Postural and symptomatic im-prove-ment after physiotherapy in patients with dizziness of suspected cervical origin, *Arch Phys Med Rehabil* **77**(9) (1996), 874 – 82. doi: 10.1016/s0003-9993(96)90273-7.

[8] S.A. Reid, D.A. Rivett, M.G. Katekar and R. Callister, Comparison of mulligan sustained natural apophy-seal glides and maitland mobilizations for treatment of cervicogenic dizziness: A randomized controlled trial, *Physical Therapy* **94**(4) (2014), 466 – 476. doi: 10.2522/ptj.20120483.

[9] S.A. Reid, R. Callister, M.G. Katekar and D.A. Riv-ett, Effects of cervical spine manual therapy on range of motion, head repositioning, and balance in participants with cervicogenic dizziness: A random-ized controlled trial, *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation* **95**(9) (2014), 1603 – 1612. doi: 10.1016/j.apmr.2014.04.009.

[10] T. Brandt and D. Huppert, A new type of cervical vertigo: Head motion-induced spells in acute neck pain, *Neurology* **86**(10) (2016), 974 – 975. Lippincott Williams and Wilkins. doi: 10.1212/WNL.0000000000002451.

[11] A. Thompson-Harvey and T.C. Hain, Symptoms in cer-vical vertigo, *Laryngoscope Investigative Otolaryngology* **4**(1)

(2019), 109 − 115. doi: 10.1002/lio2.227.
[12] A. Bisdorff, M. von Brevern, T. Lempert and D.E. Newman-Toker, Classification of vestibular symptoms: Towards an international classification of vestibular disor-ders, *Journal of Vestibular Research* **19**(1,2) (2009), 1 − 13. doi: 10.3233/VES-2009-0343.
[13] J. Furman, S. Cass and S. Whitney, Eds., *Balance Disor-ders: A Case-Study Approach*. Philadelphia, 1996.
[14] Damian Hoy, Lyn March, Peter Brooks, Fiona Blyth, Anthony Woolf, Christopher Bain, Gail Williams, Emma Smith, Theo Vos, Jan Barendregt, Chris Murray, Roy Burstein and Rachelle Buchbinder, The global burden of low back pain: Estimates from the Global Burden of Dis-ease 2010 study, *Annals of the Rheumatic Diseases* **73**(6) (2014). doi: 10.1136/annrheumdis-2013-204428.
[15] S. Ashina, L. Bendtsen, A.C. Lyngberg, R.B. Lip-ton, N. Hajiyeva and R. Jensen, Prevalence of neck pain in migraine and tension-type headache: A pop-ulation study, *Cephalalgia* **35**(3) (2015), 211 − 9. doi: 10.1177/0333102414535110.
[16] H.K. Neuhauser, The epidemiology of dizziness and vertigo, (2016), 67 − 82. doi: 10.1016/B978-0-444-63437-5.00005-4.
[17] C.E. Corrales and N. Bhattacharyya, Dizziness and death: An imbalance in mortality, *The Laryngoscope* **126**(9) (2016). doi: 10.1002/lary.25902.
[18] M.R. Dix and C.S. Hallpike, The pathology, symptoma-tology and diagnosis of certain common disorders of the vestibular system, *Annals of Otology, Rhinology & Laryn-gology* **61**(4) (1952). doi: 10.1177/000348945206100403.
[19] A. Shumway-Cook, F. Horak and L. Yardley, *Rehabil-itation of balance disorders in patients with vestibular pathology. In: Balance posture and gait.*, 1st ed. Taylor and Francis, London. Eds Bronstein, Brandt, Wollacott & Nutt.
[20] M. von Brevern, D. Zeise, H. Neuhauser, A.H. Clarke and T. Lempert, Acute migrainous vertigo: Clinical and ocu-lographic findings, *Brain* **128**(2) (2005), 365 − 374. doi: 10.1093/brain/awh351.
[21] J.A. Ashton, A. Boddy, S.R. Dean, C. Milleret and I.M.L. Donaldson, Afferent signals from cat extraoc-ular muscles in the medial vestibular nucleus, the Nucleus praepositus hypoglossi and adjacent brainstem structures, *Neuroscience* **26**(1) (1988). doi: 10.1016/0306-4522(88)90132-7.
[22] C. Matesz, Termination areas of primary afferent fibers of the trigeminal nerve in the rat, *Acta Biol Hung* **1** (1983), 31 − 44.
[23] D.K. McKelvey-Briggs, J.A. Saint-Cyr, S.J. Spence and G.D. Partlow, A reinvestigation of the spinovestibular projection in the cat using axonal transport techniques, *Anatomy and Embryology* **180**(3) (1989), 281 − 291. doi: 10.1016/0306-4522(88)90132-7.
[24] W.L. Neuhuber and W. Zenker, Central distribution of cervical primary afferents in the rat, with emphasis on pro-prioceptive projections to vestibular, perihypoglossal, and upper thoracic spinal nuclei, *The Journal of Comparative Neurology* **280**(2) (1989). doi: 10.1002/cne.902800206.
[25] S. Bankoul and W.L. Neuhuber, A cervical primary affer-ent input to vestibular nuclei as demonstrated by retrograde transport of wheat germ agglutinin-horseradish peroxi-dase in the rat, *Experimental Brain Research* **79**(2) (1990), 405 − 411. doi: 10.1007/BF00608252.
[26] C. Buisseret-Delmas, C. Compoint, C. Delfini and P. Buisseret, Organisation of reciprocal connections between trigeminal and vestibular nuclei in the rat, *J Comp Neurol* **409** (1999), 153 − 168.
[27] N.H. Barmack, Central vestibular system: Vestibu-lar nuclei and posterior cerebellum, *Brain Research Bulletin* **60**(5 − 6) (2003), 511 − 541. Elsevier Inc. doi: 10.1016/S0361-9230(03)00055-8.
[28] J. Brown, Cervical contributions to balance: Cervical ver-tigo. In: *The Head Neck Sensory Motor System.* New York: Oxford University Press, 1992.
[29] J.E. Roy and K.E. Cullen, Dissociating self-generated from passively applied head motion: Neural mechanisms in the vestibular nuclei, *Journal of Neuroscience* **24**(9) (2004), 2102 − 2111. doi: 10.1523/JNEUROSCI.3988-03.2004.
[30] J.E. Roy and K.E. Cullen, Selective processing of vestibu-lar reafference during self-generated head motion, *The Journal of Neuroscience* **21**(6) (2001), 2131 − 42. doi: 10.1523/JNEUROSCI.21-06-02131.2001.
[31] A. Dale and K.E. Cullen, The ventral posterior lateral thalamus preferentially encodes externally applied versus active movement: Implications for self-motion perception, *Cerebral Cortex* **29**(1) (2019), 305 − 318. doi: 10.1093/cer-cor/bhx325.
[32] J.X. Brooks and K.E. Cullen, Early vestibular processing does not discriminate active from passive self-motion if there is a discrepancy between predicted and actual pro-prioceptive feedback, *Journal of Neurophysiology* **111**(12) (2014), 2465 − 78. doi: 10.1152/jn.00600.2013.
[33] M. Jamali, D.E. Mitchell, A. Dale, J. Carriot, S.G. Sadeghi and K.E. Cullen, Neuronal detection thresh-olds during vestibular compensation: Contributions of response variability and sensory substitution, *The Jour-nal of Physiology* **592**(7) (2014), 1565 − 1580. doi: 10.1113/jphysiol.2013.267534.
[34] S.G. Sadeghi, L.B. Minor and K.E. Cullen, Neural correlates of motor learning in the vestibulo-ocular reflex: Dynamic regulation of multimodal integration in the macaque vestibular system, *Jour-nal of Neuroscience* **30**(30) (2010), 10158 − 68. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1368-10.2010.
[35] S.G. Sadeghi, L.B. Minor and K.E. Cullen, Multi-modal integration after unilateral labyrinthine lesion: Single vestibular nuclei neuron responses and implications for postural compensation, *Journal of Neurophysiology* **105**(2) (2011), 661 − 73. doi: 10.1152/jn.00788.2010.
[36] S.G. Sadeghi, L.B. Minor and K.E. Cullen, Neu-ral correlates of sensory substitution in vestibular pathways following complete vestibular loss, *Jour-nal of Neuroscience* **32**(42) (2012), 14685 − 95. doi: 10.1523/JNEUROSCI.2493-12.2012.
[37] E.A. Rancz, J. Moya, F. Drawitsch, A.M. Brichta, S. Canals and T.W. Margrie, Widespread vestibu-lar activation of the rodent cortex, *The Journal of Neuroscience* **35**(15) (2015), 5926 − 34. doi: 10.1523/JNEUROSCI.1869-14.2015.
[38] Y. Nigmatullina, P.J. Hellyer, P. Nachev, D.J. Sharp and B.M. Seemungal, The neuroanatomical correlates of training-related perceptuo-reflex uncoupling in dancers, *Cerebral Cortex* **25**(2) (2015), 554 − 562. doi: 10.1093/cer-cor/bht266.
[39] Z. Hadi, M. Mahmud, Y. Pondeca, E. Calzolari, M.

Chepisheva, R.M. Smith, H.M. Rust, D.J. Sharp and B.M. Seemungal, *J Neurol Sci.* 2022 Oct 15;443:120458. (Online ahead of print) doi: 10.1016/j.jns.2022.120458.

[40] B.M. Seemungal, P. Masaoutis, D.A. Green, G.T. Plant and A.M. Bronstein, Symptomatic recovery in miller fisher syndrome parallels vestibular−perceptual and not vestibular−ocular reflex function, *Frontiers in Neurology* **2** (2011). doi: 10.3389/fneur.2011.00002.

[41] Y. Nigmatullina, Q. Arshad, K. Wu, B. Seemungal, Bronstein and D. Soto, How imagery changes self-motion perception, *Neuroscience* **291** (2015), 46−52. doi: 10.1016/j.neuroscience.2015.01.021.

[42] P. zu Eulenburg, P. Stoeter and M. Dieterich, Voxel-based morphometry depicts central compensation after vestibu-lar neuritis, *Annals of Neurology* **68**(2) (2010), 241−9. doi: 10.1002/ana.22063.

[43] S. Cousins, et al., Visual dependency and dizziness after vestibular neuritis, *PLoS ONE* **9**(9) (2014). doi: 10.1371/journal.pone.0105426.

[44] P.T.V.M. Jong, J.M.B. Vianney de Jong, B. Cohen and L.B.W. Jongkees, Ataxia and Nystagmus Induced by Injection of Local Anesthetics in the Neck, *Annals of Neu-rology* (3) (1977), 240−6. doi: 10.1002/ana.410010307

[45] M. Castela ˜ o, et al., Botulinum toxin type A therapy for cer-vical dystonia, *Cochrane Database of Systematic Reviews* (2017). doi: 10.1002/14651858.CD003633.pub3.

[46] S. Holtmann, V. Reiman, and P. Schöps, Zur klinischen bedeutung zerviko-okulärer reaktionen, *Laryngo-Rhino-Otologie* **72**(06) (1993), 306-10. doi: 10.1055/s-2007-997906.

[47] A.M. Bronstein and J. Derrick Hood, The cervico-ocular reflex in normal subjects and patients with absent vestibu-lar function, *Brain Research* **373**(1−2) (1986), 399-408. doi: 10.1016/0006-8993(86)90355-0.

[48] K.E. Popov, H. Lekhel, M. Faldon, A.M. Bronstein and M. A. Gresty, Visual and oculomotor responses induced by neck vibration in normal subjects and labyrinthine-defective patients, *Experimental Brain Research* **128**(3) (1999), 343−52. doi: 10.1007/s002210050854.

[49] M.C. Schubert, V. Das, R.J. Tusa and S.J. Herdman, Cervico-ocular reflex in normal subjects and patients with unilateral vestibular hypofunction, *Otology & Neurotology* **25**(1) (2004), 65−71. doi: 10.1097/00129492-200401000-00013.

[50] A.M. Bronstein, Plastic changes in the human cervi-coocular reflex, *Annals of the New York Academy of Sciences* **656**(1) (1992), 708−15. Sensing and C, doi: 10.1111/j.1749-6632.1992.tb25248.x.

[51] M. Eva-Maj, W. Hans, F. Per-Anders, K. Mikael and M. M*a* ˚ ns, Experimentally induced deep cervical muscle pain distorts head on trunk orientation, *European Journal of Applied Physiology* **113**(10) (2013), 2487−2499. doi: 10.1007/s00421-013-2683-y.

[52] T. Brandt, W. Büchele and F. Arnold, Arthrokinetic nys-tagmus and ego-motion sensation, *Experimental Brain Research* **30**−**30**(2−3) (1977). doi: 10.1007/BF00237260.

[53] B.M. Seemungal, I.A. Gunaratne, I.O. Fleming, M.A. Gresty and A.M. Bronstein, Perceptual and nystagmic thresholds of vestibular function in yaw, *Journal of Vestibular Research* **14** (2004), 461−466.

[54] Z. Hadi, M. Mahmud, Y. Pondeca, E. Calzolari, M. Chepisheva, R.M. Smith, H.M. Rust, D.J. Sharp and M. Seemungal, *J Neurol Sci.* 2022 Oct 15;443:120458. (Online ahead of print) doi: 10.1016/j.jns.2022.120458.

[55] F.E. Guedry, Psychophysics of Vestibular Sensation, 1974. In: Vestibular System Part 2: Psychophysics, Applied Aspects and General Interpretations. Springer Berlin, Hei-delberg. doi:10.1007/978-3-642-65920-11.1057

[56] J.P. Staab, et al., Diagnostic criteria for persistent postur-al-perceptual dizziness (PPPD): Consensus document of the committee for the Classification of Vestibular Disorders of the Bárány Society, *Journal of Vestibular Research* **27**(4) (2017), 191−208. doi: 10.3233/VES-170622.

[57] B.M. Seemungal and L. Passamonti, Persistent postur-al-perceptual dizziness: A useful new syndrome, *Practical Neurology* **18**(1) (2018), 3−4. doi: 10.1136/practneurol-2017-001817.

[58] A.J. Espay, et al., Current concepts in diagnosis and treatment of functional neurological disorders, *JAMA Neurology* **75**(9) (2018), 1132−1141. doi: 10.1001/jama-neurol.2018.1264.

[59] K. Beinert, K. Preiss, M. Huber and W. Taube, Cervical joint position sense in neck pain. Immediate effects of muscle vibration versus mental training interventions: A RCT, *Eur J Phys Rehab Med* **52** (2015), 825−832.

[60] B.M. Seemungal, The cognitive neurology of the vestibu-lar system, *Current Opinion in Neurology* **27**(1) (2014), 125−32. doi: 10.1097/WCO.0000000000000060.

[61] T. Lempert, et al., Vestibular migraine: Diagnostic cri-teria, *Journal of Vestibular Research: Equilibrium and Orientation* **22**(4) (2012), 167−172. doi: 10.3233/VES-2012-0453.

[62] M. von Brevern, D. Zeise, H. Neuhauser, A.H. Clarke and T. Lempert, Acute migrainous vertigo: Clinical and ocu-lographic findings, *Brain* **128**(2) (2005), 365−374. doi: 10.1093/brain/awh351.

[63] P.J. Goadsby, Cervicogenic headache: A pain in the neck for some neurologists? *The Lancet Neurology* **8**(10) (2009), 875−7. doi: 10.1016/S1474-4422(09)70243-1.

[64] N. Karsan and P.J. Goadsby, Biological insights from the premonitory symptoms of migraine, *Nature Reviews Neurology* **14**(12) (2018), 699−710. doi: 10.1038/s41582-018-0098-4.

[65] G. Schoonman, D. Evers, G. Terwindt, J. van Dijk and M. Ferrari, The prevalence of premonitory symp-toms in migraine: A questionnaire study in 461 patients, *Cephalalgia* **26**(10) (2006), 1209−13. doi: 10.1111/j.1468-2982.2006.01195.x.

[66] T. Lempert and B.M. Seemungal, How to define migraine with brainstem aura? *Brain* **143**(5) (2020), e35. doi: 10.1093/brain/awaa077.

[67] E. Marano, et al., Trigeminal stimulation elicits a periph-eral vestibular imbalance in migraine patients, *Headache: The Journal of Head and Face Pain* **45**(4) (2005), 325−31. doi: 10.1111/j.1526-4610.2005.05069.x.

[68] N. Bogduk and J. Govind, Cervicogenic headache: An assessment of the evidence on clinical diagnosis, invasive tests, and treatment, *The Lancet Neurology* **8**(10) (2009), 959−968. doi: 10.1016/S1474-4422(09)70209-1.

[69] E.J. Piovesan, P.A. Kowacs and M.L. Oshinsky,

Conver-gence of cervical and trigeminal sensory afferents, *Current Pain and Headache Reports* **7**(5) (2003), 377 – 83. doi: 10.1007/s11916-003-0037-x.

[70] T. Bartsch and P.J. Goadsby, Increased responses in trigeminocervical nociceptive neurons to cervical input after stimulation of the dura mater, *Brain* **126**(8) (2003), 1801 – 13. doi: 10.1093/brain/awg190.

[71] T. Bartsch and P. Goadsby, Stimulation of the greater occipital nerve induces increased central excitability of dural afferent input, *Brain* **125**(7) (2002), 1496 – 509. doi: 10.1093/brain/awf166.

[72] S. Freppel, et al., Visuo-proprioceptive interactions in degenerative cervical spine diseases requiring surgery, *Neuroscience* **255** (2013), 255 – 226. doi: 10.1016/j.neuroscience.2013.09.060.

[73] E.P. Baron, N. Cherian and S.J. Tepper, Role of greater occipital nerve blocks and trigger point injec-tions for patients with dizziness and headache, *Neurologist* **17**(6) (2011), 312 – 317. doi: 10.1097/NRL.0b013e318234 e966.

[74] L.E. Inan, et al., Greater occipital nerve blockade for the treatment of chronic migraine: A randomized, mul-ticenter, double-blind, and placebo-controlled study, *Acta Neurologica Scandinavica* **132**(4) (2015), 270 – 277. doi: 10.1111/ane.12393.

[75] A. Ambrosini, et al., Suboccipital injection with a mix-ture of rapid- and long-acting steroids in cluster headache: A double-blind placebo-controlled study, *Pain* **118**(1) (2005), 92 – 96. doi: 10.1016/j.pain.2005.07.015.

[76] S.K. Afridi, K.G. Shields, R. Bhola and P.J. Goadsby, Greater occipital nerve injection in primary headache syn-dromes – prolonged effects from a single injection, *Pain* **122**(1) (20 06), 126 – 129. doi: 10.1016/j.pain.2006.01.016.

[77] C. Buisseret-Delmas, C. Compoint, C. Delfini and A.P. Buisseret, Organisation of Reciprocal Connec-tions Between Trigeminal and Vestibular Nuclei in the Rat Indexing terms: Sensory trigeminal system; antero-grade/retrograde tracing; morphometry, (1999), 153 – 68. doi: 10.1002/(sici)1096-9861(19990621)409:1<153::aid-cne11>3.0.co;2-#.

[78] B. Schaller, T. Chowdhury and T. Rosemann, Editorial: The trigeminocardiac reflex: Beyond the diving reflex, *Frontiers in Neuroscience* **11**(DEC) (2017). Frontiers Media S.A., doi: 10.3389/fnins.2017.00673.

[79] D. Lapi, R. Scuri and A. Colantuoni, Trigeminal cardiac reflex and cerebral blood flow regulation, *Frontiers in Neuroscience* **10**(OCT) (2016). Frontiers Media S.A., doi: 10.3389/fnins.2016.00470.

[80] S. Morinaka, Musculoskeletal diseases as a causal fac-tor of cervical vertigo, *Auris Nasus Larynx* **36**(6) (2009), 649 – 654. doi: 10.1016/j.anl.2009.04.009.

[81] K.G. Rottach, W.A. Wohlgemuth, A.E. Dzaja, T. Eggert and A. Straube, Effects of intravenous opioids on eye movements in humans: Possible mechanisms, *Journal of Neurology* **249** (9) (2002), 1200 – 5. doi: 10.1007/s00415-002-0806-1.

[82] S. Sadoshima and D.D. Heistad, Regional cerebral blood flow during hypotension in normotensive and stroke-prone spontaneously hypertensive rats: Effect of sympathetic denervation, *Stroke* **14**(4) (1983), 575 – 579. doi: 10.1161/01.STR.14.4.575.

[83] S.M. Mueller, D.D. Heistad and M.L. Marcus, Total and regional cerebral blood flow during hypotension, hypertension, and hypocapnia. Effect of sympathetic den-ervation in dogs, *Circulation Research* **41**(3) (1977), 350 – 356. doi: 10.1161/01.RES.41.3.350.

[84] C.A. Foster and P. Jabbour, Barré – Lieou syndrome and the problem of the obsolete eponym, *The Journal of Laryngology & Otology* **121**(7) (2007), 680-3. doi: 10.1017/S002221510600346X.

[85] P.S. Bolton and C.A. Ray, Neck afferent involvement in cardiovascular control during movement, *Brain Res Bull* **53**(1) (2000), 45 – 9. doi: 10.1016/s0361-9230(00)00307-5

[86] B. Peng and Y. Li, Pathogenesis, diagnosis, and treatment of cervical vertigo, 2015. [Online]. Avail-able: www.painphysicianjournal.comwww.painphysicianjournal.com

[87] L. Ren, et al., Mid-term efficacy of percutaneous laser disc decompression for treatment of cervical vertigo, *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology* **24**(S1) (2014), S153 – 8. doi: 10.1007/s00590-013-1264-4.

[88] K. Yaseen, P. Hendrick, A. Ismail, M. Felemban and M.A. Alshehri, The effectiveness of manual therapy in treat-ing cervicogenic dizziness: A systematic review, *Journal of Physical Therapy Science* **30**(1) (2018), 96 – 102. doi: 10.1589/jpts.30.96.

[89] S.A. Reid, D.A. Rivett, M.G. Katekar and R. Callister, Sustained natural apophyseal glides (SNAGs) are an effective treatment for cervicogenic dizziness, *Manual Therapy* **13**(4) (2008), 357 – 366. doi: 10.1016/j.math.2007.03.006.

[90] S.A. Reid and D.A. Rivett, Manual therapy treatment of cervicogenic dizziness: A systematic review, *Manual Therapy* **10**(1) (2005), 4 – 13. doi: 10.1016/j.math.2004.03.006.

[91] E.M. Malmström, M. Karlberg, A. Melander, M. Magnusson and U. Moritz, Cervicogenic dizziness - Musculoskeletal findings before and after treatment and long-term outcome, *Disability and Rehabilitation* **29**(15) (2007), 1193 – 1205. doi: 10.1080/09638280600948383.

[92] K. Yaseen, P. HendricK, A. Ismail, M. Felemban and M. Abdullah Alshehri, The effectiveness of manual therapy in treating cervicogenic dizziness: A systematic review, *J Phys Ther Sci.* (2018), 96 – 102. doi: 10.1589/jpts.30.96.

[93] B. Peng, L. Yang, C. Yang, X. Pang, X. Chen and Y. Wu, The effectiveness of anterior cervical decom-pression and fusion for the relief of dizziness in patients with cervical spondylosis, *The Bone & Joint Journal* **100-B**(1) (2018), 81 – 87. doi: 10.1302/0301-620X.100B1.BJJ-2017-0650.R2.

[94] G. Wetzler, M. Roland, S. Fryer-Dietz and D. Dettmann-Ahern, CranioSacral therapy and visceral manipulation: A new treatment intervention for concussion recovery, *Medical Acupuncture* **29**(4) (2017), 239 – 248. doi: 10.1089/acu.2017.1222.

[95] Moustafa The effect of normalizing the sagittal cervical configuration on dizziness, *Europ J Physical and Rehab Med* **53**(1) (2017), 57 – 71. doi: 10.23736/S1973-9087.16.04179-4

[96] R. Bittar, N.G.P. Alves, C. Bertoldo, C. Brugnera and J. Oiticica, Efficacy of carbon microcoils in relieving cervicogenic dizziness, *International Archives of Otorhinolaryngology* **21**(1) (2017), 4 – 7. doi: 10.1055/s-0036-1592418.

[97] A. Minguez-Zuazo, M. Grande-Alonso, B.M. Saiz, R. la Touche and S.L. Lara, Therapeutic patient education and exercise therapy in patients with cervicogenic dizzi-ness: A prospective case series clinical study, *Journal of Exercise Rehabilitation* **12**(3) (2016), 216 – 225. doi: 10.12965/jer.1632564.282.

[98] S.A. Reid, R. Callister, S.J. Snodgrass, M.G. Katekar and D.A. Rivett, Manual therapy for cervicogenic dizziness: Long-term outcomes of a randomised trial, *Manual Therapy* **20**(1) (2015), 148 – 156. doi: 10.1016/j.math.2014.08.003.

[99] K.M. Humphries, J. Ward, J. Coats, J. Nobert, W. Amon-ette and S. Dyess, Immediate effects of lower cervical spine manipulation on handgrip strength and free-throw accuracy of asymptomatic basketball players: A pilot study, *Journal of Chiropractic Medicine* **12**(3) (2013), 153 – 159. doi: 10.1016/j.jcm.2013.10.008.

[100] R.G. Strunk and C. Hawk, Effects of chiroprac-tic care on dizziness, neck pain, and balance: A single-group, preexperimental, feasibility study, *Journal of Chiropractic Medicine* **8**(4) (2009), 156 – 164. doi: 10.1016/j.jcm.2009.08.002.

[101] H. Heikkilä, M. Johansson and B.I. Wenngren, Effects of acupuncture, cervical manipulation and NSAID therapy on dizziness and impaired head repositioning of suspected cervical origin: A pilot study, *Manual Therapy* **5**(3) (2000), 151 – 157. doi: 10.1054/math.2000.0357.

[102] B. Mulligan, Vertigo...manual therapy may be needed, *In: Manipulative Physiotherapists Association of Australia 7th Biennial Conference*, 1991, pp. 46e7-undefined.

[103] E. Hengeveld and K. Banks, *Maitland's Vertebral Manip-ulation*, 2001.

[104] Consensus statement on the definition of ortho-static hypo-tension, pure autonomic failure, and mul-tiple system atrophy, *Neurology* **46**(5) (1996). doi: 10.1212/WNL.46.5.1470.

[105] L. Hill, et al., Do findings identified on magnetic resonance imaging predict future neck pain? A systematic review, *Spine Journal* **18**(5) (2018). Elsevier Inc., 880 – 891. doi: 10.1016/j.spinee.2018.01.025.

[106] T. Brandt and A.M. Bronstein, Cervical vertigo, *J Neurol Neurosurg Psychiatry* **71**(1) (2001), 8 – 12. doi: 10.1136/jnnp.71.1.8.

Original articles: Copyright © IOS Press and/or the respective authors, as indicated in each original article.

This volume contains Korean translations of 18 Bárány Society consensus documents and position papers originally published in the *Journal of Vestibular Research* by IOS Press. The journal is now published by Sage. Original authors and publication details are provided with each chapter.

The Korean translations were prepared by the Korean Society of Neuro-Ophthalmology with the agreement and support of the Classification Committee of the Bárány Society. Sage has agreed to the posting of the Korean translations on the Bárány Society website.

This edition is intended for non-commercial academic and educational use. The printed edition is distributed free of charge and is not for sale.

In the event of any discrepancy in interpretation, the original English articles remain the authoritative reference.

Korean translation copyright © 2026 Korean Society of Neuro-Ophthalmology.

Published in 2026 by the Korean Society of Neuro-Ophthalmology.
Production: Panmun Education Co., Ltd.

국제전정질환분류 바라니학회 합의문 한국어판

International Classification of Vestibular Disorders
Bárány Society Consensus Documents - Korean Edition

1판 1쇄 : 2026년 10월 30일

역자 : 대한안신경의학회
발행인 : 김병건
발행처 : 대한안신경의학회
출판사 편집장 : 이재선
출판사 책임편집 : 신선희
판형 : 210 × 297 mm
출판·제작 : 범문에듀케이션
출판·제작사 주소 : 서울시 양천구 목동서로 211 범문빌딩 (우 07995)
전화 : 02) 2654-5131 팩스 : 02) 2652-1500
홈페이지 : www.medicalplus.co.kr

출판등록(범문에듀케이션) : 2011년 1월 3일 제2011-000001호
ISBN : 979-11-5943-599-7 (93510)

비매품·학술 및 교육 목적의 무료 배포용 | NOT FOR SALE
본 번역본과 영어 원문 사이에 해석상의 차이가 있을 경우, 영어 원문을 최종 기준으로 한다.