

두개내압저하의 신경계 증상

강규식 김병건

을지대학교 을지병원 신경과

Neurological Symptoms of Intracranial Hypotension

Kyusik Kang, MD, PhD, Byung-Kun Kim, MD, PhD

Department of Neurology, Nowon Eulji Medical Center, Eulji University, Seoul, Korea

Intracranial hypotension usually arises in the context of known or suspected leak of cerebrospinal fluid (CSF). This leakage leads to a fall in intracranial CSF pressure and CSF volume. The most common clinical manifestation of intracranial hypotension is orthostatic headache. Post-dural puncture headache and CSF fistula headache are classified along with headache attributed to spontaneous intracranial hypotension as headache attributed to low CSF pressure by the International Classification of Headache Disorders. Headache attributed to low CSF pressure is usually but not always orthostatic. The orthostatic features at its onset can become less prominent over time. Other manifestations of intracranial hypotension are nausea, spine pain, neck stiffness, photophobia, hearing abnormalities, tinnitus, dizziness, gait unsteadiness, cognitive and mental status changes, movement disorders and upper extremity radicular symptoms. There are two presumed pathophysiologic mechanisms behind the development of various manifestations of intracranial hypotension. Firstly, CSF loss leads to downward shift of the brain causing traction on the anchoring and supporting structures of the brain. Secondly, CSF loss results in compensatory meningeal venodilation. Headaches presenting acutely after an intervention or trauma that is known to cause CSF leakage are easy to diagnose. However, a high degree of suspicion is required to make the diagnosis of spontaneous intracranial hypotension and understanding various neurological symptoms of intracranial hypotension may help clinicians.

J Korean Neurol Assoc 37(2):117-122, 2019

Key Words: Intracranial hypotension, Cerebrospinal fluid leak, Headache, Post-dural puncture headache, Ventriculoperitoneal shunt

서 론

두개내압저하(intracranial hypotension)는 뇌척수액의 누수에 의하여 뇌척수액 양이 줄어들면서 발생하며 두통이 가장 흔한 증상이다.^{1,2} 이 때 발생하는 두통을 저뇌척수압(low cerebrospinal fluid pressure)에 기인한 두통이라고 부른다.³ 국제두통질환분류는 저뇌척수압에 기인한 두통을 경막천자후두통(post-dural puncture headache), 뇌척수액누공두통(cerebrospinal fluid fistula head-

ache) 그리고 자발두개내압저하에 기인한 두통(headache attributed to spontaneous intracranial hypotension)으로 세분하고 있다.³ 경막천자후두통, 뇌척수액누공두통은 외상이나 시술, 수술 등에 의하여 발생하는 것이 특징이며 자발두개내압저하에 기인한 두통은 그 이외의 원인에 의하여 발생하는 것이다.³ 신경과와 마취과 의사는 자발두개내압저하에 의한 두통과 경막천자후두통을 혼하게 접하게 되며 신경외과 의사는 뇌척수액누공두통을 자주 접하게 된다. 경막천자후두통은 요추천자후두통이라고도 부르며 진단적 요추천자나 척수마취(spinal anesthesia), 경막외마취(epidural anesthesia) 후에 발생한다.^{3,4} 척수마취 시에는 가는 바늘을 사용하기 때문에 뇌척수액의 누수에 의한 두통이 흔하지 않은 반면, 경막외마취를 하다가 의도치 않게 경막천자를 하는 경우에는 두통이 더 잘 발생한다.⁵ 뇌척수액누공두통은 경막천자를 제외한 두개, 척추, 부비동, 귀 등에 대한 시술이나 수술, 외상 등에 의하여 지속적으로

Received October 15, 2018 Revised January 7, 2019

Accepted January 7, 2019

Address for correspondence: Byung-Kun Kim, MD, PhD
Department of Neurology, Nowon Eulji Medical Center, Eulji University, 68 Hangeulbiseok-ro, Nowon-gu, Seoul 01830, Korea
Tel: +82-2-970-8311 Fax: +82-2-974-7785
E-mail: kkbk1403@eulji.ac.kr

뇌척수액이 누수되어 발생한다.^{1,3} 수두증의 치료 목적으로 시행하는 뇌실복강전트 수술 이후 발생하는 두통이 대표적이다.⁶ 최근에는 외부에서 뇌척수액의 배출량을 조절할 수 있는 가변밸브 (adjustable valve)를 뇌실복강전트 수술 시에 삽입하는 경우가 흔하기 때문에⁷ 뇌실복강전트 수술 직후뿐만 아니라 수술 직후에 설정한 가변밸브의 개방압력으로는 환자의 수두증 증상이 호전되지 않아서 밸브의 개방압력을 계속 내리는 과정에서 두통이 발생할 수도 있다.⁶

자발두개내압저하에 기인한 두통은 외국의 경우 흉추부에서 뇌척수액이 누출되어 발생하는 경우가 가장 흔하지만 국내 보고에서는

요추부에서 누출되어 발생하는 것이 가장 흔한 것으로 알려져 있고, 누출 부위를 찾지 못하는 경우도 있다.^{8,9} 척수수막계실(spinal meningeal diverticulum)은 흔한 원인으로 알려져 있지만^{1,8,9} 정상인에서도 흔히 나타나는 소견이기 때문에 해석에 주의를 요한다.¹⁰ 자발두개내압저하 환자에서 뇌척수액의 개방압은 80% 이상에서 60 mmH₂O 미만이고, 드물게는 음압을 보일 수도 있는 것으로 알려져 왔다.⁸ 하지만 최근의 연구 결과들은 기존 연구보다 정상 척수압 환자가 혼함을 보고하고 있다.¹

국제두통질환분류에 의한 각 질환의 진단기준은 따로 제시하였다(Table 1).³ 2004년에 발표된 국제두통질환분류 제2판¹¹에서는

Table 1. Diagnostic criteria for headache attributed to low CSF pressure and its subtypes (modified from ICHD-3³)

	Headache attributed to low CSF pressure	Post-dural puncture headache	CSF fistula headache	Headache attributed to spontaneous intracranial hypotension
Diagnostic criteria	<p>A. Any headache¹ fulfilling criterion C</p> <p>B. Either or both of the following:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. low CSF pressure (<60 mm CSF) 2. evidence of CSF leakage on imaging² <p>C. Headache has developed in temporal relation to the low CSF pressure or CSF leakage, or led to its discovery³</p> <p>D. Not better accounted for by another ICHD-3 diagnosis.</p>	<p>A. Headache fulfilling criteria for headache attributed to low CSF pressure, and criterion C below</p> <p>B. Dural puncture has been performed</p> <p>C. Headache has developed within five days of the dural puncture</p> <p>D. Not better accounted for by another ICHD-3 diagnosis.</p>	<p>A. Headache fulfilling criteria for headache attributed to low CSF pressure, and criterion C below</p> <p>B. A procedure has been performed, or trauma has occurred, known sometimes to cause persistent CSF leakage (CSF fistula)</p> <p>C. Headache has developed in temporal relation to the procedure or trauma</p> <p>D. Not better accounted for by another ICHD-3 diagnosis.</p>	<p>A. Headache fulfilling criteria for headache attributed to low CSF pressure, and criterion C below</p> <p>B. Absence of a procedure or trauma known to be able to cause CSF leakage¹</p> <p>C. Headache has developed in temporal relation to occurrence of low CSF pressure or CSF leakage, or has led to its discovery²</p> <p>D. Not better accounted for by another ICHD-3 diagnosis.</p>
Notes	<ol style="list-style-type: none"> 1. Headache attributed to low CSF pressure is usually but not invariably orthostatic. Headache that significantly worsens soon after sitting upright or standing and/or improves after lying horizontally is likely to be caused by low CSF pressure, but this cannot be relied upon as a diagnostic criterion. 2. Brain imaging showing brain sagging or pachymeningeal enhancement, or spine imaging (spine MRI, or MRI, CT or digital subtraction myelography) showing extradural CSF. 3. Evidence of causation may depend upon onset in temporal relation to the presumed cause, together with exclusion of other diagnoses. 			<ol style="list-style-type: none"> 1. Headache attributed to spontaneous intracranial hypotension cannot be diagnosed in a patient who has had a dural puncture within the prior month. 2. Dural puncture to measure CSF pressure directly is not necessary in patients with positive MRI signs of leakage such as dural enhancement with contrast.

CSF; cerebrospinal fluid, ICHD-3; The 3rd edition of the International Classification of Headache Disorders, CT; computed tomography, MRI; magnetic resonance imaging.

경부강직, 이명, 난청, 빛공포증, 구역 등의 증상이 적어도 한 개가 동반되어야 저뇌척수압에 기인한 두통으로 진단할 수 있도록 하였으나, 2018년에 발표된 제3판³에서는 이러한 동반 증상이 진단에 필수적이지 않은 것으로 변경되었다(Table 1). 그러나 위의 증상들은 두개내압저하에서 흔히 동반되기 때문에, 두통 없이 다른 신경계 증상만이 나타나는 경우에는 진단에 매우 중요한 역할을 한다.¹ 이 논문에서는 두개내압저하에서 발생할 수 있는 두통을 비롯한 다양한 신경계 증상들과 그 발생기전에 대하여 정리해 보도록 하겠다.

본 론

1. 두통

저뇌척수압에 기인한 두통은 원인은 달라도 비슷한 양상을 나타낸다.² 두개내 뇌척수액의 부피가 감소하는 동일한 과정을 거쳐서 두통이 발생하기 때문이다.² 성인 두개골의 모양은 변할 수가 없기에 두개 안의 부피는 항상 일정할 수 밖에 없다.² 사람이 누워 있을 때에는 뇌척수액압이 요추와 뇌실에서 같지만 일어서게 되면 두정부의 압력은 급격히 저하하게 된다.¹ 두개내 뇌척수액의 부피가 감소하면 줄어든 부피만큼 다른 물질이 그 공간을 채워주어야 하며 경막밑수종(subdural hygroma)이나 대뇌정맥의 확장이 그러한 역할을 하게 되는데 정맥이 팽창하면서 두통이 발생할 수 있다.¹² 또한 뇌는 뇌척수액에 의하여 부력을 받으면서 액체 속에 떠 있는 상태인데 뇌척수액이 감소하면 아래로 가라앉을 수밖에 없으며 통각신경이 분포되어 있는 주변 구조물을 당기거나 비틀게 되어서 두통이 발생한다.¹ 두통은 자세에 의하여 유발되는 것이 특징적이다.⁶ 앉거나 서면 발생하고 누우면 사라진다. 그러나 모든 환자에서 이런 전형적인 두통을 보이지는 않는다.^{1,3,12-14} 반대로 누우면 두통이 발생하고 일어서면 없어지는 경우도 있는데(paradoxical postural headache) 이는 대뇌정맥동과 큰 정맥의 확장에 의한 것으로 추정한다.¹⁴ 자세와 상관없이 지속적인 두통을 호소하기도 하고, 오전에는 두통이 없다가 오후가 되면 두통이 점차 심해지는 양상을 보이기도 한다(second-half-of-the-day headache).¹ 기립 후 서서히 통증이 심해지는 경우가 일반적이지만, 벼락두통 양상으로 발현하기도 한다.¹⁵ 원발운동두통이나 원발기침두통처럼 신체 운동이나 기침, 배변 등 발살바수기에 의하여 두통이 유발되기도 한다.¹⁶ 발살바수기는 뇌척수액압을 올리는 동작이지만 오히려 두통을 일으키기도 한다는 점에서 흥미롭다.¹⁷ 때로는 머리를 흔들거나 세면을 할 때 두통을 호소하기도 한다.^{7,13} 전형적인 자세두통(postural

headache)은 자발두개내압저하에 기인한 두통보다 경막천자후두통에서 더 흔하고, 비전형두통은 자발두개내압저하에 기인한 두통에서 더 흔하다.³ 경막천자후두통은 특정 시술 후에 발생하기에 진단과 발견이 빠르지만 자발두개내압저하에 기인한 두통은 신경과 전문의나 두통 전문가가 아니면 진단하기가 어렵고 다른 병으로 오인하는 경우가 많아서 증상 발생 후 진단을 받기까지 오랜 시간이 걸리는 경우가 많다.² 처음에는 전형적인 기립두통이었다가도 시간이 흐르면서 비전형적인 두통으로 변하는 경우가 많으므로 진단에 어려움이 있을 수 있다.¹ 뇌척수액누공두통의 경우에도 비전형적인 두통으로 나타날 수 있다.¹² 수두증으로 뇌실복강선트 수술을 시행한 환자 중에서 선트의 기능 이상이 의심되지만 증상이나 뇌영상 소견으로는 뇌척수액의 과다 배액이 원인인지 과소 배액이 원인인지 감별이 되지 않고, 몇 주 이상 보존적인 치료를 해도 반응이 없는 환자 146명(소아 71명, 성인 75명)에게 두개내압감시(intracranial pressure monitoring)를 하였다.¹² 성인 환자 중에서 두개내압감시를 하여 과다 배액으로 판정받은 환자 중 77%에서 두통이 있었고 과소 배액으로 판정받은 환자 중에서는 91%에서 두통이 있었다.¹² 과다 배액으로 판정받은 환자에서 발생한 두통은 뇌척수액누공두통이었을 것으로, 과소 배액으로 판정받은 환자에서 발생한 두통은 수두증에 속할한 두개내압상승에 기인한 두통이었을 것으로 추정한다. 이 환자들에서 두통을 유발하는 자세와 두통의 종류는 상관관계가 없었다.¹² 하지만 비전형적인 증상을 가지고 있는 환자들을 주로 참여한 연구이므로 선택치우침(selection bias)을 배제할 수 없다.

경막천자를 한 모든 환자에서 경막천자후두통이 발생하지는 않는다.⁷ 마찬가지로 뇌실복강선트 수술을 한 환자에서 밸브의 개방압력이 동일하다고 하여 모든 환자에게 뇌척수액누공두통이 발생하는 것도 아니다.⁷ 자발두개내압저하에서도 정상 개방 척수압을 보일 수 있다는 점을 고려할 때, 개인간의 두통에 대한 취약성에 차이가 있는 것으로 추정한다.⁶

경막천자후두통의 경우 대부분 천자 후 3일 이내에 발생하며 체질량지수가 낮은 젊은 여성에서 흔하다.⁴ 별다른 치료를 하지 않아도 2주 이내에 대부분 저절로 없어지며^{16,17} 이는 천자로 누수되는 부위가 저절로 막히면서 두통이 좋아지는 것으로 생각할 수 있다. 그런데 뇌실복강선트 수술 이후 발생하는 뇌척수액누공두통의 경우도 별다른 치료를 하지 않고 좋아지기도 한다.⁷ 따라서 누수되는 부위가 막혀지지만 두통이 좋아지는 것은 아닌 것으로 추정한다.

저뇌척수압에 기인한 두통만 기립 시 발생하는 것은 아니다. 기립빈맥증후군(postural orthostatic tachycardia syndrome)에서도 기립 시 어지럼과 더불어 두통이 흔히 나타나기 때문에 기립두통

을 호소하는 환자의 감별진단에 포함시켜야 한다(Table 2).¹⁸ 편두통의 경우에도 움직이면 두통이 악화하므로 환자가 누워 있는 것을 선호할 수 있다(Table 2).¹⁹ 그 외에도 기립 자세가 두통을 유발할 수 있으나 저뇌척수압과 무관한 질병들이 있다(Table 2).^{20,23}

2. 청각 증상

감각신경난청, 비박동성 이명, 귀충만감이 발생할 수 있다.^{3,24} 경막천자 후에 일시적이고 경미한 청력 소실이 발생할 수 있다.^{24,25} 한 연구에서 제왕절개 수술을 위하여 척수마취를 한 환자 35명에게 수술 전 및 수술 후 1일째, 5일째가 되는 날에 청력검사를 하였다.²⁵ 5명(14.3%)에서 수술 다음날 가역적인 청력 소실이 발생하였고(평균 청력 소실 14.5 dB) 이 중에서 3명은 편측, 2명은 양측 귀에 청력 소실이 발생하였다.²⁵ 모두 저주파 대역에서 감각신경성 난청이 발생하였고 5일째에는 특별한 치료 없이 모두 좋아졌다.²⁵

뇌척수액누공에서 청력의 소실은 흔한 합병증이다.^{24,26-28} van Veelen-Vincent 등²⁶은 정상압수두증 환자 16명(31개의 귀)을 대상으로 뇌실복강선트 수술 전 및 수술 후 3일, 1주, 6주, 12주 후에 250 Hz와 500 Hz의 주파수에서 청력검사를 시행하였다. 환자들에게는 모두 수술 후 개방압력의 조절이 불가능한 밸브를 삽입하였다.²⁶ 3일 후 평균 11 dB의 청력이 감소하였고 64%에서 10 dB 이상의 청력 소실이 나타났는데 6주가 되면서 75%에서 호전되기 시작하였다.²⁶ 교통수두증(communicating hydrocephalus)을 가지고 있는 우리나라 환자 9명(18개의 귀)을 대상으로 뇌실복강선트 수술 전후 청력검사를 시행한 연구도 있다.²⁷ 수술 5일 후에 39%의 귀에서 하나 이상의 주파수에서 15 dB 이상 청력 소실이 있었다.²⁷ 2명의 환자는 양측에서 15 dB 이상의 청력 소실이 있었고 세 환자는 한쪽 귀에서 청력 소실이 있었다.²⁷ 수술 후 30일이 지난 후에 시행한 청력검사에서도 상당수의 환자에서 청력 소실이 지속되었다.²⁷ 환자들은 모두 가변밸브를 가지고 있었고 밸브의 최초 개방압력은 측정된 뇌척수액압보다 20-40 mmH₂O 정도 낮게 유지하였는데 그 후에 밸브의 개방압력을 어떻게 조절하였는지에 대한 정보는 제시하지

Table 2. Orthostatic headache in the absence of cerebrospinal fluid leak

Migraine
Cervical facet syndrome
Postural orthostatic tachycardia
Intradural myxopapillary ependymoma
The syndrome of the trephined
Increased compliance of the dural sac
Colloid cyst of the third ventricle

않았다.²⁷ 환자가 가변밸브를 가지고 있는 경우라면 밸브의 개방압력을 높여서 두개내압이 상승하면 청각 증상도 좋아진다.⁷ 수술 후 개방압력의 조절이 불가능한 밸브를 가지고 있다고 하더라도 시간이 지나면 좋아지기는 하지만²⁶ 심한 경우에는 영구적인 청력저하가 나타날 수도 있다.²⁸ 자발두개내압저하에 기인한 두통 환자 30명을 분석한 국내 연구에서 귀막힘(plugged ear)은 6명(20%), 이명은 6명(20%), 난청은 1명(3.3%)에서 나타났다(Tabel 3).⁹

저뇌척수압이 청각 증상을 일으킬 수 있는 기전은 크게 두 가지이다.¹ 첫 번째로는 뇌척수액이 감소하여 뇌가 아래로 가라앉으면서 안뜰와우신경(vestibulocochlear nerve)을 잡아당기는 물리적 자극을 주어서 발생할 가능성이 있다.¹ 두 번째는 메니에르병과 동일하게 내림프수종(endolymphatic hydrops)이 발생하여 증상을 일으킬 수 있다.²⁴ 내이의 고실계단(scala tympani)은 달팽이수도관(cochlear aqueduct)을 통하여 소뇌숨뇌수조(cisterna magna)와 연결되어 있기에 뇌척수액압이 감소하게 되면 내이의 외림프액(perilymphatic fluid)의 압력이 감소하게 된다.²⁴ 이를 보상하기 위하여 내림프의 압력이 상대적으로 증가하게 되어 내림프수종이 발생한다.²⁴ 메니에르병의 경우 내림프 자체의 문제에 의하여 발생하지만 저뇌척수압의 경우에는 외림프의 문제에 의하여 내림프수종이 발생한다는 것이 특징이다.²⁴

3. 어지럼

기립 시에 어지럼을 호소하기도 한다.⁹ 자발두개내압저하에 기인한 두통 환자를 분석한 국내 연구에서 어지럼은 전체 환자의 30%에서 나타났다(Table 3).⁹ 어지럼이 내림프수종이나 안뜰와우신경의 물리적인 자극에 의하여 발생한다면 말초성 눈떨림(nystagmus)을 보일 것이다. 그러나 저뇌척수압에 기인한 두통 환자 16명(경막천자후두통, 자발두개내압저하에 기인한 두통)을 대상으로 시행한 국내 연구에서 6명(37.5%)이 눈떨림을 나타내었는데

Table 3. Nonheadache manifestations of spontaneous intracranial hypotension reported in Korean patients (adapted from reference 9)

Nonheadache manifestations	Frequency (%)
Nausea	53
Posterior neck pain	40
Dizziness	30
Plugged ear	20
Tinnitus	20
Neck stiffness	17
Radicular symptoms of upper extremities	7
Hearing difficulty	3

데 6명 모두에서 수직 눈떨림이 나타났다.²⁹ 수직 눈떨림은 중추성 어지럼을 시사하는 소견으로 뇌가 아래로 가라앉으면서 뇌줄기나 소뇌를 잡아당겨서 어지럼이 발생한 것으로 추정한다.²⁹ 수두증으로 뇌실복강전트 수술을 시행한 환자에서도 저뇌척수압이 발생할 경우 어지럼을 호소할 수 있다.¹²

4. 척추 통증

요추천자를 시행한 경우에는 천자를 시행한 부위에서 국소적인 통증을 호소할 수 있다.³⁰ 그러나 천자 부위와 무관하게 경추, 양측 어깨나 견갑골 사이의 등 부위에서 통증을 호소할 수 있다.^{1,30} 어깨나 견갑골 사이의 통증은 상부 경추신경뿌리의 견인에 의한 것이며 경부강직이 동반될 수 있다(Table 3).³

5. 이상운동

자발두개내압저하에 기인한 두통에서 무도병, 파킨슨증, 기운목(torticollis), 떨림 등이 발생할 수 있다.^{31,32} 떨림은 체위떨림(postural tremor), 안정시떨림(resting tremor) 등 다양하게 나타난다.^{31,32}

6. 신경뿌리병증

자발두개내압저하에 기인한 두통에서 팔의 통증, 감각이상이나 무감각을 호소하기도 한다.¹ 자발두개내압저하에 기인한 두통 환자를 분석한 국내 연구에서 상지의 신경뿌리병증(radiculopathy)은 전체 환자의 6.7%에서 나타났다(Table 3).⁹ 대뇌 및 척수가 아래로 처지면서 경추의 척수신경뿌리가 잡아당겨져서 발생하거나 경막 바깥정맥얼기(epidural venous plexus)가 확장하여 척수신경뿌리를 자극하여 발생하는 것으로 생각한다.¹ 드물지만 흉추의 척수신경뿌리가 자극되어서 복부의 통증을 호소하는 경우도 있다.³³

7. 인지기능 저하

자발두개내압저하에 기인한 두통이나 뇌척수액누공두통에서 혼수 또는 기억력저하, 집중력저하가 있을 수 있다.^{1,7,34} 심한 경우 이마관자엽치매(frontotemporal dementia)와 비슷한 증상을 일으키기도 한다.¹ 혼수는 사이뇌(diencephalon)의 압박에 의한 것이며, 이마관자엽치매는 전두엽의 위축이 없다는 점에서 뇌척수액압의 저하로 인한 뇌의 하강으로 인하여 전두엽 회로에 이상이 발생하

여 나타나는 것으로 추정한다.³⁴

8. 보행장애

자발두개내압저하에 기인한 두통과 뇌척수액누공두통에서 모두 보행장애가 동반될 수 있다.^{1,12} 뇌척수액 감소에 의한 척수의 정맥 울혈 또는 물리적인 견인에 의하여 발생하는 것으로 추정한다.¹ 또한 수두증으로 뇌실복강전트 수술을 받은 환자가 두통을 호소할 경우 뇌척수액누공두통인지 수두증에 속박한 두개내압상승에 기인한 두통인지 감별이 어려울 수 있다.¹² 선트의 기능부전에 기인하는 두개내압 상승에 의하여 두통과 함께 보행장애, 인지기능 저하 등이 발생하는 경우, 저뇌척수압에 의한 뇌척수액누공두통, 보행장애 그리고 인지기능 저하와 감별하는 것이 중요하다.¹² 또한 수두증에 의한 증상과 뇌척수액누공두통이 동시에 한 환자에게 존재할 수도 있다는 점 또한 진단을 어렵게 만들 수 있다.^{7,35}

결론

저뇌척수압에 의한 두통은 전형적인 증상을 보이는 경우 비교적 쉽게 진단할 수 있지만 상황에 따라 진단이 어려울 수도 있다. 시술이나 수술 직후 발생하는 경막천자후두통이나 뇌척수액누공두통은 진단이 간단할 수 있으나 자발두개내압저하에 기인한 두통은 비전형적인 두통 양상이나 두통 외의 다른 신경계 증상을 잘 이해하지 못하면 진단이 어려울 수 있다.² 즉 저뇌척수압에 기인한 두통의 다양한 임상양상에 대한 이해와 함께 동반되는 다른 신경학적 이상의 존재를 확인해 보는 것이 정확한 진단에 매우 중요하다.

REFERENCES

1. Mokri B. Spontaneous intracranial hypotension. *Continuum (Minneapolis)* 2015;21(4 Headache):1086-1108.
2. Pattichis AA, Slee M. CSF hypotension: a review of its manifestations, investigation and management. *J Clin Neurosci* 2016;34:39-43.
3. Headache classification committee of the international headache society (IHS) The international classification of headache disorders, 3rd edition. *Cephalalgia* 2018;38:1-211.
4. Bezov D, Lipton RB, Ashina S. Post-dural puncture headache: part I diagnosis, epidemiology, etiology, and pathophysiology. *Headache* 2010;50:1144-1152.
5. Choi PT, Galinski SE, Takeuchi L, Lucas S, Tamayo C, Jadad AR. PDPH is a common complication of neuraxial blockade in parturients: a meta-analysis of obstetrical studies. *Can J Anaesth* 2003;50:460-469.
6. Bergsneider M, Miller C, Vespa PM, Hu X. Surgical management of adult hydrocephalus. *Neurosurgery* 2008;62 Suppl 2:643-659; dis-

- cussion 659-660.
7. Bergsneider M. Shunting. In: Winn HR. *Youmans and Winn neuro-logical surgery*. 7th ed. Philadelphia (PA): Elsevier, 2016;286-296.
8. Schievink WI, Meyer FB, Atkinson JL, Mokri B. Spontaneous spinal cerebrospinal fluid leaks and intracranial hypotension. *J Neurosurg* 1996;84:598-605.
9. Chung SJ, Kim JS, Lee MC. Syndrome of cerebral spinal fluid hypo-volemia: clinical and imaging features and outcome. *Neurology* 2000; 55:1321-1327.
10. Kranz PG, Stinnett SS, Huang KT, Gray L. Spinal meningeal diverticula in spontaneous intracranial hypotension: analysis of prevalence and myelographic appearance. *AJNR Am J Neuroradiol* 2013;34:1284-1289.
11. Headache Classification Subcommittee of the International Headache Society. The international classification of headache disorders: 2nd edition. *Cephalalgia* 2004;24 Suppl 1:9-160.
12. Saehle T, Eide PK. Intracranial pressure monitoring in pediatric and adult patients with hydrocephalus and tentative shunt failure: a single-center experience over 10 years in 146 patients. *J Neurosurg* 2015; 122:1076-1086.
13. Seok HY, Eun MY, Choi JY, Roh JH, Park MH, Park KW, et al. Atypical spontaneous intracranial hypotension with a head-shaking headache. *Headache* 2010;50:1211-1214.
14. Mokri B, Aksamit AJ, Atkinson JL. Paradoxical postural headaches in cerebrospinal fluid leaks. *Cephalalgia* 2004;24:883-887.
15. Grimaldi D, Mea E, Chiapparini L, Ciceri E, Nappini S, Savoiardo M, et al. Spontaneous low cerebrospinal pressure: a mini review. *Neurol Sci* 2004;25 Suppl 3:S135-S137.
16. Turnbull DK, Shepherd DB. Post-dural puncture headache: patho-genesis, prevention and treatment. *Br J Anaesth* 2003;91:718-729.
17. Amorim JA, Gomes de Barros MV, Valenca MM. Post-dural (post-lum-bar) puncture headache: risk factors and clinical features. *Cephalalgia* 2012;32:916-923.
18. Mokri B, Low PA. Orthostatic headaches without CSF leak in postural tachycardia syndrome. *Neurology* 2003;61:980-982.
19. Friedman DI. Headaches due to low and high intracranial pressure. *Continuum (Minneapolis)* 2018;24:1066-1091.
20. Rozen T, Swidan S, Hamel R, Saper J. Trendelenburg position: a tool to screen for the presence of a low CSF pressure syndrome in daily head-ache patients. *Headache* 2008;48:1366-1371.
21. Leep Hunderfund AN, Mokri B. Orthostatic headache without CSF leak. *Neurology* 2008;71:1902-1906.
22. Mokri B. Orthostatic headaches in the syndrome of the trephined: res-olution following cranioplasty. *Headache* 2010;50:1206-1211.
23. Schievink WI, Akopov SE. Filum ependymoma mimicking sponta-neous intracranial hypotension. *Headache* 2005;45:607-609.
24. Satzer D, Guillaume DJ. Hearing loss in hydrocephalus: a review, with focus on mechanisms. *Neurosurg Rev* 2016;39:13-24; discussion 25.
25. Hussain SS, Heard CM, Bembridge JL. Hearing loss following spinal an-aesthesia with bupivacaine. *Clin Otolaryngol Allied Sci* 1996;21:449-454.
26. van Veelen-Vincent ML, Delwel EJ, Teeuw R, Kurt E, de Jong DA, Brocaar MP, et al. Analysis of hearing loss after shunt placement in patients with normal-pressure hydrocephalus. *J Neurosurg* 2001;95:432-434.
27. Lim HW, Shim BS, Yang CJ, Kim JH, Cho YH, Cho YS, et al. Hearing loss following ventriculoperitoneal shunt in communicating hydro-cephalus patients: a pilot study. *Laryngoscope* 2014;124:1923-1927.
28. Stoeckli SJ, Bohmer A. Persistent bilateral hearing loss after shunt place-ment for hydrocephalus. Case report. *J Neurosurg* 1999;90:773-775.
29. Choi JH, Cho KY, Cha SY, Seo JD, Kim MJ, Choi YR, et al. Audiovestibular impairments associated with intracranial hypotension. *J Neurol Sci* 2015;357:96-100.
30. Ahmed SV, Jayawarna C, Jude E. Post lumbar puncture headache: di-agnosis and management. *Postgrad Med J* 2006;82:713-716.
31. Turgut N, Unlu E, Hamamcioglu MK, Guldiken B, Albayram S. Postural tremor as a manifestation of spontaneous intracranial hypotension. *J Clin Neurosci* 2010;17:255-257.
32. Mokri B. Movement disorders associated with spontaneous CSF leaks: a case series. *Cephalalgia* 2014;34:1134-1141.
33. Son BC, Ha SW, Lee SH, Choi JG. The relief of unilateral painful thoracic radiculopathy without headache from remote spontaneous spinal cerebrospinal fluid leak. *Pain Res Manag* 2016;2016:4798465.
34. Kashmere JL, Jacka MJ, Emery D, Gross DW. Reversible coma: a rare presentation of spontaneous intracranial hypotension. *Can J Neurol Sci* 2004;31:565-568.
35. Diesner N, Freimann F, Clajus C, Kallenberg K, Rohde V, Stockhammer F. Female gender predisposes for cerebrospinal fluid overdrainage in ventriculoperitoneal shunting. *Acta Neurochir (Wien)* 2016;158: 1273-1278.