

두개내압상승의 진단과 치료



최윤주, 이승한¹

예수병원 신경과, ¹전남대학교 의과대학 신경과학교실

Diagnostic and therapeutic challenges in patients with intracranial hypertension

Yunju Choi, MD, Seung-Han Lee, MD, PhD¹

Department of Neurology, Presbyterian Medical Center, Jeonju, Korea.

¹Department of Neurology, Chonnam National University Hospital, Chonnam National University College of Medicine, Gwangju, Korea

Intracranial hypertension is characterized by raised intracranial pressure (ICP) with lumbar puncture opening pressures of 25 cm cerebrospinal fluid (CSF) or greater in adults. There are identifiable causes such as tetracyclines, retinoid, vitamin A, tumor, cerebral venous sinus thrombosis, and structural lesions. Idiopathic intracranial hypertension (IIH) is a rare but important condition with significant complications. Obesity, and reproductive female are consistent risk factors for the development of IIH. But the pathophysiology of IIH is unclear. Headache and ophthalmic-related symptoms are common presenting symptoms of IIH. Early therapeutic approach is important to preserve visual function. There are various treatments for IIH such as weight loss, carbonic anhydrase inhibitor, lumbar puncture, surgery and transverse sinus stenting. The patients should be considered for aggressive treatment for prevent their visual loss.

Key Words: Intracranial hypertension, Headache, Idiopathic

두개내압상승은 요추천자나 경막외 또는 뇌실내압 감시로 측정된 뇌척수압이 250 mmCSF (cerebrospinal fluid) 이상으로 상승한 경우를 말한다. 국제두통질환분류 제3판 베타버전에서는 두개내신생물에 속발한 두개내압 또는 수두중에 기인한 두통은 두개내신생물에 기인한 두통으로 따로 분류하며, 특발성, 대사성, 독성, 호르몬 원인, 그리고 신생물에 의하지 않은 수두증은 두개내압상승에 기인한 두통(headache attributed to increased cerebrospinal fluid pressure)에 포함된다.¹ 테트라사이클린, 독시사이클린과 같은 항생제, 갑상선 호르몬, 성장호르몬 등의 호르몬 이상, 비타민 A 과다, 스테로이드, 리튬, 빈혈, 수면무호흡증, 다운증후군, 전신성홍

반성루푸스, 신기능 장애, 정맥동혈전증 등 다양한 원인에 의해 두개내압상승이 발생할 수 있고 두통 등의 증상을 보일 수 있다.² 이러한 질환이나 상태를 치료하면 두개내압상승과 임상증상은 호전된다. 원인이 밝혀지지 않은 두개내압상승은 특발두개내압상승(idiopathic intracranial hypertension)이라 하며 빈도는 드물다. 그러나 진단과 치료를 제대로 하지 않을 경우 지속되는 두통뿐만 아니라 시력 소실 등의 안과적 합병증을 초래할 수 있으므로 특발두개내압상승에 대해 정확히 이해가 필요하다.

정의(Definition)

특발두개내압상승은 과거 양성두개내압상승(benign intracranial hypertension), 뇌거짓종양(pseudotumor cerebri), 장액수막염(serous meningitis) 등으로 불렸던 질환으로 다른 질환 가능성을 배제한 후 진정제 없이 횡와위에서

Yunju Choi, M.D.
Department of Neurology, Presbyterian Medical Center, 365, Seowonro, Wansangu, Jeonju, Jeollabukdo, 54987, Korea
Tel: +82-63-230-1570 Fax: +82-63-230-1570
E-mail: neurologist16@gmail.com

Table 1. Diagnostic criteria for idiopathic intracranial hypertension

To make a diagnosis of idiopathic intracranial hypertension, criteria A-E must be satisfied and no known secondary causes should be present. A probable diagnosis of idiopathic intracranial hypertension can be made if only criteria A-D are fulfilled.

- A) Papilledema
- B) Normal neurological examination except cranial nerve abnormalities
- C) Neuroimaging: normal brain parenchyma without hydrocephalus, mass, or structural lesion, and no abnormal meningeal enhancement or venous sinus thrombosis on MRI or MR venography; if MRI is unavailable, contrast-enhanced CT can be used
- D) Normal CSF composition
- E) Raised lumbar puncture opening pressure (> 250 mmCSF in lateral decubitus)

Table 2. Diagnostic criteria of headache attributed to idiopathic intracranial hypertension

- A. Any headache fulfilling criterion C
- B. Idiopathic intracranial hypertension (IIH) has been diagnosed, with CSF pressure >250 mmCSF (measured by lumbar puncture performed in the lateral decubitus position, without sedative medications, or by epidural or intraventricular monitoring)
- C. Evidence of causation demonstrated by at least two of the following:
 1. headache has developed in temporal relation to IIH, or led to its discovery
 2. headache is relieved by reducing intracranial hypertension
 3. headache is aggravated in temporal relation to increase in intracranial pressure
- D. Not better accounted for by another ICHD-3 diagnosis.

실시한 요추천자나 경막의 또는 뇌실내압 감시로 측정된 뇌압이 250 mmCSF 이상일 때 진단할 수 있다(table 1). 그러나 소아와 같은 일부 환자에서는 280 mmCSF까지 개방압이 정상범위일 수 있다. 두통은 형태는 특별한 양상은 없다. 전두부, 안구 뒤쪽에 압력을 가하는 듯한 혹은 터질 듯한 양상으로 자주 묘사한다. 또한 특발두개내압상승에 기인한 두통은 특발두개내압상승과 명확한 시간적 인과관계가 입증되어야 한다(table 2).¹

역 학(Epidemiology)

특발두개내압상승은 매우 드물며 지역 마다 다양한 발생률을 보인다. 우리나라를 포함한 아시아인에 대한 역학 연구는 없지만 일반적으로 0.5-2 /10만/년의 낮은 발생률을 보인다. 영국의 여러 연구에서 볼 때 한 국가에서도 지역 마다 발

생률은 다르게 나타났다. 최근의 연구 결과들을 살펴보았을 때 과거에 비해 비만인구의 증가에 따라 발생률은 급격히 올라가고 있다. 남성이나 소아에서는 매우 드물며 가임기 비만 여성에서는 흔한 편인데 이 여성들에서는 12-20 /10만/년으로 발생률이 급격히 증가한다. 따라서 25세에서 36세 사이의 가임기 여성, 비만이 강력한 특발두개내압상승 발생의 위험인자이다.

병태생리(Pathogenesis)

특발두개내압상승의 병태생리는 명확하지 않다. 하나의 원인에 의해서 발생할 것으로 생각되지는 않고 다양한 인자가 관여할 것으로 생각되고 있다. 뇌척수액의 과다분비, 뇌척수액 통로 폐쇄, 정맥동압, 뇌부종, 비만, 호르몬 등이 영향을 줄 것으로 판단된다.

1) 뇌척수액 과다분비(CSF hypersecretion)

맥락얼기(choroid plexus)에서 생성되는 뇌척수액이 과다하게 분비되어 특발두개내압상승을 초래할 수 있다. 뇌척수액 과다분비는 맥락얼기의 크기가 커지거나 그 활동이 증가되면 발생할 수 있다. 그러나 특발두개내압상승에서는 맥락얼기의 비대가 관찰되지 않는다. 또한 뇌척수액이 과다하게 분비되면 뇌실의 크기가 증가되는데 특발두개내압상승에서는 뇌실 크기 증가나 수두증이 발생하지 않는다.⁶

따라서 과다분비보다는 뇌척수액 조절장애가 원인일 것이라는 가설이 있다. 아쿠아포린(aquaporin) 4와의 관련성이 있을 것으로 생각되었으나 최근 연구에서 특발두개내압상승 환자에서 이에 대한 항체는 발견되지 않았다.⁷ Aquaporin 1과 관련성이 최근 대두되었는데 이 통로는 레티노이드(retinoid)나 스테로이드 등에 영향을 받는 것으로 알려져 있어 aquaporin 4보다 더 관련있을 것으로 보인다.⁸

2) 뇌척수액 통로 폐쇄(CSF outflow obstruction)

뇌척수액의 흡수는 거미막과립(arachnoid granulation)에서 이루어지는데, 거미막과립 무생성증이 있는 소아에서 뇌척수액압력이 증가하지 않은 것을 볼 때 거미막과립이 특발두개내압상승에 큰 연관은 없을 것으로 생각되고 있다. 그보다는 림프 배액이나 glymphatic 배액 이상이 특발두개내압상승과 더 연관 있을 것으로 동물실험 등을 통해 보고되고 있다.^{9,10}

3) 비만(Obesity)

비만은 특발두개내압상승의 위험인자이며 신체질량지수 (body mass index; BMI)와 특발두개내압은 상당한 연관성이 있다. 체중 감소가 하나의 치료법일 정도로 비만은 중요하다. 체중을 감소할 경우 시력 호전을 포함한 임상증상이 개선된다. 렙틴(leptin)이 특발두개내압상승에서 증가되어 있다는 보고는 있지만 그 기전은 명확하지 않다. 일종의 염증 질환인 비만에서는 인터루킨(interleukin) 1, 8, 종양괴사인자(tumor necrosis factor) α 등이 더 많이 분비되어 특발두개내압상승 발생과 관련 있을 것으로 생각되었으나 유의한 결과를 보이지 않았다.¹¹⁻¹³

4) 호르몬(hormone)

가임기 여성에서 호발되는 양상을 볼 때, 여성호르몬이 연관이 있을 것으로 판단된다. 뇌척수액에서 에스트로겐 증가가 있다는 보고는 있으나 추가적인 연구가 필요하다.¹⁴ 글루코코르티코이드(glucocorticoid) 사용으로 두개내압상승이 발생했다는 많은 연구 결과가 있었다. 따라서 코르티손(cortisone)을 활성 코티솔(cortisol)로 변환시키는 효소인 11 β -hydroxysteroid dehydrogenase type 1(11 β -HSD1)이 특발두개내압상승과 관련 있을 것으로 판단된다. 실제 이 효소는 비만조직에서 많이 활성화되어 있으며 뇌척수액 조절에 중요한 역할을 할 것으로 기대되고 있다.¹⁵⁻¹⁷

5) 정맥동협착(venous sinus stenosis)

영상 기술의 발달도 횡정맥동(transverse sinus) 협착과 특발두개내압상승과 관련이 있음이 밝혀졌다. 그러나 횡정맥동 협착의 정도와 두개내압 및 임상증상은 비례하지 않는다.¹⁸

임상증상(Clinical manifestations)

임상증상은 매우 다양하나 두통이 가장 흔하다. 75-94%의 특발두개내압상승 환자에서 두통을 호소한다. 전두부, 안구 뒤쪽, 혹은 뇌 전체에 조이고 압박을 가하는 양상의 두통이 가장 흔하나 다양한 형태로 나타날 수 있다. 한쪽에 국한된 욱신거리는 양상의 편두통 형태로 나타날 수도 있다. 발살바 수기를 하였을 때 악화될 수 있으며 환자에 따라 허리나 목의 통증도 호소한다. 이러한 두통은 일반적으로 뇌척수액 천

자를 하면 호전된다.

양쪽 혹은 한쪽에 일시적 시력 감소를 보일 수 있고 자세 변화에 따라 이러한 증상이 변할 수 있다. 뇌압상승으로 인한 시신경 유두부위의 혈류 장애로 이런 시각 증상이 발생하는 것으로 알려져 있다. 치료를 제대로 하지 않을 경우 드물게 영구적 시력소실을 유발할 수 있다.

박동성 이명 역시 52-60%로 흔히 발생하는 증상이다. 60% 이상에서 양쪽으로 나타난다. 이명은 횡정맥동의 와류로 인해 발생하는 것으로 알려져 있다. 그 외 외전신경마비로 인한 복시, 어지러움 등도 보일 수 있다. 인지기능장애도 보일 수 있는데 주로 반응속도나 수행능력 저하의 형태로 나타난다(table 3).^{2,19,20}

Table 3. Symptoms in the idiopathic intracranial hypertension; common to rare.

Headache
Transient visual obscurations
Pulsatile tinnitus (two-thirds presenting bilaterally)
Back pain
Dizziness
Neck pain
Visual loss or blurring
Cognitive disturbances (affecting reaction time and processing speed)
Radicular pain
Horizontal diplopia (abducens nerve palsy)

Table 4. Differential diagnosis of idiopathic intracranial hypertension

Diseases or conditions	
Iatrogenic	
Antibiotics	Tetracycline, minocycline, doxycycline, nitrofurantoin, etc.
Vitamin A	Isotretinoin, all-trans-retinoic acid
Hormonal agents	Thyroxine replacement, growth hormone
Others	Lithium, rofecoxib, cimetidine, cyclosporin
Diseases	
Hematological	Anemia
Respiratory	Obstructive sleep apnea
Renal	Renal failure
Endocrine	Cushing's disease, Addison's disease, Hypoparathyroidism
Genetic	Turner syndrome
Venous	Cerebral venous sinus thrombosis, superior vena cava obstruction
Structural	Tumor
Autoimmune	Systemic lupus erythematosus

진 단(Diagnosis)

유두부종(papilledema)을 확인하고 외전신경마비가 있는지, 시야장애가 있는지 살펴봐야 한다. 다양한 형태의 압점, 후비측 시야장애 등이 보일 수 있다. 정확한 진단을 위해 optical coherence tomography (OCT)를 하는 것도 도움이 된다.

혈액검사와 두부 영상촬영을 통해 이차 원인에 의한 두개 내압상승을 감별해야 한다(table 4).⁸

이차적인 원인을 배제하면 뇌척수액압 측정을 통해 특발두개내압상승을 진단할 수 있다. 성인의 경우 250 mmCSF 이상, 소아는 280 mmCSF 이상일 경우 진단할 수 있다. 임상증상 및 유두부종이 저명하여 특발두개내압상승이 강력히 의심된다면 필요에 따라 뇌실내압 감시를 고려해 볼 수 있다.^{2,8}

두부 영상촬영을 통해 안구 주변과 시신경 주변 이상 여부를 확인하며 뇌탈출, 수막류(meningocele) 유무 및 안장부위도 관찰한다. 경우에 따라 정맥촬영을 통해 횡정맥동 협착을 감별해야 한다. 횡정맥동 협착은 다른 영상 소견에 비해 강력한 특발두개내압상승을 시사하는 소견이다(table 5).²¹

치 료(Management)

명확한 치료에 대한 가이드라인은 없지만 다양한 치료법이 있다. 체중감소와 같은 행동요법, 약물치료, 뇌척수액 배액술과 같은 수술치료가 있다.

1) 체중감소

저칼로리 식단과 저염식이 도움이 된다. 이러한 식이는 체중감소를 유발하여 특발두개내압상승의 임상증상과 유두부종을 호전시킨다. 체중감소 후에 다시 체중이 증가하면 특발두개내압상승이 재발되기도 한다. 비만치료제를 사용하거나 비만수술을 시행해 볼 수도 있으나 아직 권장하지는 않는다.²²⁻²⁴

2) 약물치료

아세트아졸라미드(acetazolamide)가 보편적으로 사용하는 약물이다. 탄산탈수소화효소(carbonic anhydrase) 억제제를 통해 뇌척수액 분비를 억제시킨다. 250-1500 mg 정도의 용량을 사용하며 최대 4 g까지 사용해 볼 수 있다. 부가적으로 체중감소 효과가 있어 치료에 도움이 된다. 두개내압감소는 물론 시야장애 호전 등의 임상증상 개선 효과도 있다. 고용량

Table 5. Neuroimaging findings in idiopathic intracranial hypertension

Empty sella
CSF leak
Meningocele/meningoencephalocele
Foramen ovale widening
Posterior flattening of the posterior poles
Optic nerve head protrusion
Distention of the optic nerve sheath
Vertical tortuosity of the optic nerve
Tranverse sinus venous stenosis
Enhancement of the optic nerve head
Tonsillar herniation

을 사용해야 하므로 저림증, 설사, 구토, 피로 등의 부작용을 주의해야 한다.⁸

토피라메이트(topiramate)는 항뇌전증약물 중 하나로 역시 탄산탈수소화효소 억제를 시키는 효과가 있다. 아세트아졸라미드보다 체중감소 효과는 뛰어나고 100-150 mg의 용량을 사용하였을 때 아세트아졸라미드 1000-1500 mg 사용군과 동등한 효과를 보였다. 그러나 인지기능저하의 부작용이 있어 유의하여야 한다. 토피라메이트는 편두통이 동반된 특발두개내압상승 환자에서 효과적이다.²⁵

그 외 푸로세미드(furosemide), 옥트레오티드(octreotide) 등을 사용해볼 수도 있다.²

3) 수술치료

수술적 방법으로는 시신경집천공술(optic nerve sheath fenestration), 뇌척수액배액술, 횡정맥동스텐트 등이 있다. 시신경집천공술은 일측 시각 증상이 있는 환자에게 효과적이며 두통의 호전도 기대할 수 있다. 그러나 동공이상과 복시의 합병증이 있을 수 있다.²⁶ 배액술은 복강내로 뇌척수액을 배출시키는 방법으로 감염이나 배액관 폐쇄, 복부 통증 등의 합병증이 있을 수 있고 50%에서는 재시술을 해야할 수도 있다.²⁷ 횡정맥동 협착이 있는 경우, 횡정맥동 스텐트를 고려할 수 있는데 이때는 반드시 항혈전치료와 병행해야 한다. 두통, 유두부종, 시력감소 등의 임상증상의 호전을 시술을 통해 기대할 수 있다. 87%에서 시술후 증상 호전을 기대해 볼 수 있으나 중대한 출혈 및 탈출증의 합병증이 발생할 수 있다.²⁸

유두부종이 없는 특발두개내압상승

유두부종이 없으며 시력과 연관된 합병증이 발생하지 않

는 특발두개내압상승을 말한다. 일반적인 특발두개내압상승의 두부자기공명영상에서 보이는 안구의 변화, 빈안장(empty sella), 횡정맥동 협착 등이 관찰된다.⁸

예 후

예후는 비교적 양호하다. 유두부종 정도가 심할수록 예후는 좋지 않다. 반면 두개내압이 높을수록 예후는 좋다. 이는 두개내압이 높은 경우 진단과 치료가 빨라 예후가 좋은 것으로 판단된다. 그 외 다양한 불량한 예후 인자가 있는데 남성에서 시력 소실이 있는 경우, 시력 저하가 빠른 경우, 흑인 등이 있다.²

결 론

우리나라 연구는 없지만 서양인에 비해 체구가 적고 고칼로리 식단이 적어 발생률이 높지 않을 것으로 판단된다. 그러나 서구화된 식습관과 고염식이는 다른 나라와 같이 특발두개내압상승의 급격한 발생률 증가를 보일 수 있다. 아직 명확한 가이드라인은 없지만 체중감소의 효과는 명확하므로 행동요법은 매우 중요하다. 최근 여러 연구들도 이러한 체중 감소와 관련된 약물 및 수술적 치료법에 중점되어 있다. 특발두개내압상승은 대부분 양호한 결과를 보이지만 시력소실 등의 중대한 합병증이 있을 수 있으므로 임상 현장에서 유의하여야 할 질환이다. 또한 두개내압상승은 다양한 이차 원인에 의해 발생하므로 특발성으로 진단하기 전에 철저한 감별 진단을 해야한다.

References

- Headache Classification Committee of the International Headache Society (IHS). The International Classification of Headache Disorders, 3rd edition (beta version). *Cephalalgia* 2013;33:629-808.
- Markey KA, Mollan SP, Jensen RH, Sinclair AJ. Understanding idiopathic intracranial hypertension: mechanisms, management, and future directions. *Lancet Neurol* 2016;15:78-91.
- Raouf N, Sharrack B, Pepper IM, Hickman SJ. The incidence and prevalence of idiopathic intracranial hypertension in Sheffield, UK. *Eur J Neurol* 2011;18:1266-1268.
- Durcan FJ, Corbett JJ, Wall M. The incidence of pseudotumor cerebri. Population studies in Iowa and Louisiana. *Arch Neurol* 1988;45:875-877.
- Craig JJ, Mulholland DA, Gibson JM. Idiopathic intracranial hypertension; incidence, presenting features and outcome in Northern Ireland (1991-1995). *Ulster Med J* 2001;70:31-35.
- Malm J, Kristensen B, Markgren P, Ekstedt J. CSF hydrodynamics in idiopathic intracranial hypertension: a long-term study. *Neurology* 1992;42:851-858.
- Kerty E, Heuser K, Indahl UG, Berg PR, Nakken S, Lien S, et al. Is the brain water channel aquaporin-4 a pathogenetic factor in idiopathic intracranial hypertension? Results from a combined clinical and genetic study in a Norwegian cohort. *Acta Ophthalmol* 2013;91:88-91.
- Mollan SP, Ali F, Hassan-Smith G, Botfield H, Friedman DI, Sinclair AJ. Evolving evidence in adult idiopathic intracranial hypertension: pathophysiology and management. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2016;87:982-992.
- Louveau A, Smirnov I, Keyes TJ, Eccles JD, Rouhani SJ, Peske JD, et al. Structural and functional features of central nervous system lymphatic vessels. *Nature* 2015;523:337-341.
- Iliff JJ, Wang M, Liao Y, Plogg BA, Peng W, Gundersen GA, et al. A paravascular pathway facilitates CSF flow through the brain parenchyma and the clearance of interstitial solutes, including amyloid β . *Sci Transl Med* 2012;4:147ra111.
- Ball AK, Sinclair AJ, Curnow SJ, Tomlinson JW, Burdon MA, Walker EA, et al. Elevated cerebrospinal fluid (CSF) leptin in idiopathic intracranial hypertension (IIH): evidence for hypothalamic leptin resistance? *Clin Endocrinol (oxf)* 2009;70:863-869.
- Sinclair AJ, Ball AK, Burdon MA, Clarke CE, Stewart PM, Curnow SJ, et al. Exploring the pathogenesis of IIH: an inflammatory perspective. *J Neuroimmunol* 2008;201-202:212-220.
- Dhungana S, Sharrack B, Woodroffe N. Cytokines and chemokines in idiopathic intracranial hypertension. *Headache* 2009;49:282-285.
- Donaldson JO, Horak E. Cerebrospinal fluid oestrone in pseudotumour cerebri. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 1982;45:734-736.
- Sinclair AJ, Onyimba CU, Khosla P, Vijapurapu N, Tomlinson JW, Burdon MA, et al. Corticosteroid, 11beta-hydroxysteroid dehydrogenase isozymes and the rabbit choroid plexus. *J Neuroendocrinol* 2007;19:614-620.
- Rauz S, Cheung CM, Wood PJ, Coca-prados M, Walker EA, Murray PI, et al. Inhibition of 11beta-hydroxysteroid dehydrogenase type 1 lowers intraocular pressure in patients with ocular hypertension. *QJM* 2003;96:481-490.
- Sinclair AJ, Walker EA, Burdon MA, van Beek AP, Kema IP, Hughes BA, et al. Cerebrospinal fluid corticosteroid levels and cortisol metabolism in patients with idiopathic intracranial hypertension: a link between 11beta-HSD1 and intracranial pressure regulation? *J Clin Endocrinol Metab* 2010;95:5348-5356.
- Riggeal BD, Bruce BB, Saindane AM, Ridha MA, Kelly LP, Newman NJ, et al. Clinical course of idiopathic intracranial

- hypertension with transverse sinus stenosis. *Neurology* 2013;80:289-295.
19. Giuseffi V, Wall M, Siegel PZ, Rojas PB. Symptoms and disease associations in idiopathic intracranial hypertension (pseudotumor cerebri): a case-control study. *Neurology* 1991;41:239-244.
 20. Wall M, Kupersmith MJ, Kieburtz KD, Corbett JJ, Feldon SE, Friedman DI, et al. The idiopathic intracranial hypertension treatment trial: clinical profile at baseline. *JAMA Neurol* 2014;71:693-701.
 21. Bidot S, Saindane AM, Peragallo JH, Bruce BB, Newman NJ, Biousse V. Brain imaging in idiopathic intracranial hypertension. *J Neuroophthalmol* 2015;35:400-411.
 22. Newborg B. Pseudotumor cerebri treated by rice reduction diet. *Arch Intern Med* 1974;133:802-807.
 23. Kupersmith MJ, Gamell L, Turbin R, Peck V, Spiegel P, Wall M. Effects of weight loss on the course of idiopathic intracranial hypertension in women. *Neurology* 1998;50:1094-1098.
 24. Ko MW, Chang SC, Ridha MA, Ney JJ, Ali TF, Friedman DI, et al. Weight gain and recurrence in idiopathic intracranial hypertension: a case-control study. *Neurology* 2011;76:1564-1567.
 25. Celebisoy N, Gökçay F, Sirin H, Akyürekli O. Treatment of idiopathic intracranial hypertension: topiramate vs acetazolamide, an open-label study. *Acta Neurol Scand* 2007;116:322-327.
 26. Satti SR, Leishangthem L, Chaudry MI. Meta-analysis of CSF diversion procedures and dural venous sinus stenting in the setting of medically refractory idiopathic intracranial hypertension. *AJNR AMJ Neuroradiol* 2015;36:1899-1904.
 27. Sinclair AJ, Kuruvath S, Sen D, nightingale PG, Burdon MA, Flint G. Is cerebrospinal fluid shunting in idiopathic intracranial hypertension worthwhile? A 10-year review. *Cephalalgia* 2011;31:1627-1633.
 28. Teleb MS, Cziep ME, Lazzro MA, Gheith A, Asif K, Remler B, et al. Idiopathic intracranial hypertension. A systemic analysis of transverse sinus stenting. *Interv Neurol* 2013;2:132-143.