

# 血管内介入治疗特发性颅内压增高并颅内静脉窦狭窄的现状与进展

高昌松<sup>1,2</sup>, 汤 静<sup>3</sup>, 张洪涛<sup>2</sup>, 傅继弟<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>潍坊医学院临床学院, 山东 潍坊

<sup>2</sup>青岛大学附属烟台毓璜顶医院, 山东 烟台

<sup>3</sup>徐州医科大学, 江苏 徐州

<sup>4</sup>中国医学科学院北京协和医学院整形外科医院, 北京

收稿日期: 2021年9月18日; 录用日期: 2021年10月11日; 发布日期: 2021年10月21日

## 摘 要

特发性颅内压增高(Idiopathic Intracranial Hypertension, IIH), 也称为假性脑瘤(Pseudotumor Cerebri, PTC), 是一种病因不明的非占位性的颅内压增高性疾病。其特征为颅内压升高的症状与体征, 出现头痛(严重致残并降低生活质量)、恶心与呕吐, 偶有复视(由于外展神经麻痹所致), 常伴有心率减慢, 视神经乳头水肿(具有永久性视力丧失的潜在风险)。而颅内静脉窦狭窄(Intracranial Venous Sinus Stenosis, IVSS)是一种少见的脑血管病, 其横窦和乙状窦交界处的硬脑膜静脉窦狭窄导致局部静脉高压和通过蛛网膜颗粒的脑脊液引流的二次减少, 越来越被认为是IIH病理生理学的重要组成部分, 且部分静脉窦狭窄患者通过支架植入后IIH得以改善, 这使得血管内介入治疗成为一种可选的治疗方法, 但颅内静脉窦与IIH之间的因果关系仍未明确。作者旨在讨论IIH与静脉窦狭窄两者间的关系, 及通过相关检查进一步说明两者直接的联系, 并比较血管内介入治疗与其他外科手术的优缺点, 以及血管内介入治疗在IIH治疗中的未来。

## 关键词

特发性颅内高压, 静脉窦狭窄, 血管内介入治疗

## Intravascular Interventional Therapy for Idiopathic Intracranial Hypertension Complicated with Intracranial Venous Sinus Stenosis: Current Status and Prospects

\*通讯作者。

文章引用: 高昌松, 汤静, 张洪涛, 傅继弟. 血管内介入治疗特发性颅内压增高并颅内静脉窦狭窄的现状与进展[J]. 临床医学进展, 2021, 11(10): 4653-4660. DOI: 10.12677/acm.2021.1110684

Changsong Gao<sup>1,2</sup>, Jing Tang<sup>3</sup>, Hongtao Zhang<sup>2</sup>, Jidi Fu<sup>4\*</sup>

<sup>1</sup>Clinical Medical College of Weifang Medical University, Weifang Shandong

<sup>2</sup>Yantai Yuhuangding Hospital Affiliated to Qingdao University, Yantai Shandong

<sup>3</sup>Xuzhou Medical University, Xuzhou Jiangsu

<sup>4</sup>Plastic Surgery Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences and Peking Union Medical College, Beijing

Received: Sep. 18<sup>th</sup>, 2021; accepted: Oct. 11<sup>th</sup>, 2021; published: Oct. 21<sup>st</sup>, 2021

## Abstract

Idiopathic intracranial hypertension (IIH), also known as Pseudotumor Cerebri (PTC), is a non-space-occupying intracranial hypertension disorder of unknown etiology. It is characterized by signs and symptoms of elevated intracranial pressure, headache (severe disability and reduced quality of life), nausea and vomiting, occasional diplopia (due to abducens nerve palsy), often accompanied by slow heart rate, and papilloedema of the optic nerve (potentially at risk of permanent vision loss). And intracranial venous sinus stenosis (IVSS) is a rare cerebrovascular disease, in which dural sinus stenosis at the transverse sinus and sigmoid sinus junction results in local venous hypertension and secondary reduction of cerebrospinal fluid drainage through arachnoid particles. It has been increasingly recognized as an important part of IIH pathophysiology, and some patients with venous sinus stenosis have improved IIH after stent implantation, which makes intravascular intervention an optional treatment method, but the causal relationship between intracranial venous sinus and IIH remains unclear. This makes endovascular intervention an alternative treatment, but the causal relationship between intracranial venous sinus and IIH remains unclear. The purpose of this paper is to discuss the relationship between IIH and venous sinus stenosis, further explain the direct relationship between IIH diagnostic criteria and examination, and compare the advantages and disadvantages of intravascular intervention with other surgical procedures, as well as prospect the future of intravascular intervention in IIH treatment.

## Keywords

Idiopathic Intracranial Hypertension, Intracranial Venous Sinus Stenosis, Intravascular Interventional Therapy

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 前言

特发性颅内高压(idiopathic intracranial hypertension, IIH), 以前被称为假性脑瘤(pseudotumor cerebri, PTC), 是一种以头痛、视神经乳头水肿、耳鸣和在没有颅内肿块的情况下腰椎穿刺时脑脊液开放压力升高为特征性疾病。IIH 常见于 22~44 岁的肥胖女性, 该人群的发病率为 14.9~19.3/10 万[1]。由于疾病的病因不确定性, 使得 IIH 病患者的治疗策略是根据临床医生的喜好选择。历史上, 这种治疗策略包括减肥、碳酸酐酶抑制剂和治疗性腰椎穿刺。然而, 尽管采取了这些策略, 38%~45% 的患者在 6~10 年内症状最终恶化或复发[2] [3]。脑脊液分流术(腰大池 - 腹腔分流术(lumboperitoneal shunt, LPS)、脑室腹腔分流术

(ventriculoperitoneal shunt, VPS))和视神经鞘开窗术(optic nerve sheath fenestration, ONSF)也被作为治疗选择进行了研究。但是, 这些策略都有局限性, 患者术后转归不甚理想[4] [5]。

目前, 血管内介入治疗已经成熟, 成为 IIH 患者伴发静脉窦狭窄的一种有效的治疗方法[4]。静脉窦狭窄可导致脑静脉流出道阻塞, 进而导致颅内压升高。一些研究显示, 超过 90%的 IIH 病患者的静脉窦出现局灶性狭窄[6] [7], 且血管内介入治疗与症状的改善密切相关。目前的系统回顾和 meta 分析等研究表明, 血管内介入治疗后, 头痛改善率为 78%~83%, 视神经乳头水肿改善率为 87%~97%, 视觉症状改善率为 74%~85%, 耳鸣改善率为 95% [4] [8]-[13]。但在患者选择标准、治疗方案和管理策略方面仍没有统一的标准。随着 IIH 的发病率的逐渐升高, 仍然没有全面的管理, 即安全有效的治疗。本综述旨在综合文献, 为特发性颅内高压并颅内静脉窦狭窄患者行血管内介入治疗提供建议, 及展望血管内介入治疗在 IIH 治疗中的未来。

## 2. IIH 的病理生理学

IIH 的确切病理生理机制至今仍不完全清楚, 目前主要认为的几种理论包括脑脊液分泌增多、吸收减少, 脑脊液流出受阻, 以及最近的颅内静脉窦压力升高, 结合脑脊液的循环, 可以归纳出导致 IIH 的原因与脑脊液的量是分不开的。虽然控制脑脊液引流的机制尚不清楚, 但普遍认为脑脊液主要经过蛛网膜颗粒流出到颅内静脉窦[14], 因此脑静脉流出道狭窄仍然是 IIH 病理生理学的一个关注点。研究表明蛛网膜颗粒对脑脊液的吸收与蛛网膜下腔和颅内静脉窦之间的压力梯度成正比, 与流动阻力成反比[15], 即脑脊液重吸收的量遵从 Davson 公式[16]: 脑脊液重吸收量 = (脑脊液压力 - 上矢状窦压力)/蛛网膜颗粒的阻力。为了便于通过蛛网膜颗粒引流脑脊液, 脑脊液压力必须高于静脉窦压力, 而且静脉窦须满足在较高的脑脊液压力下仍然保持通畅。因此我们认为脑静脉压的升高会导致颅内压的升高。当前较先进的成像技术如数字减影血管造影(DSA)、磁共振静脉造影(MRV)等可发现 90%以上的 IIH 患者存在局灶性脑静脉窦狭窄[6] [7], 而仅在 6.8%的对照受试者(神经系统症状体征和头颅影像学检查均无明显异常)中发现了同部位静脉窦区的局灶性狭窄[17] [18]。临床研究表明, 在 IIH 患者狭窄静脉窦行介入治疗解除狭窄后, 颅内高压症状随之缓解[19]。目前可以确定的是特发性颅内高压和静脉窦狭窄存在一定的关系, 这为研究 IIH 的潜在病理生理机制提供了新的线索。

## 3. 特发性颅内高压与静脉窦狭窄的关系

对于两者间的因果关系, 目前有一种新的理论——自限性静脉塌陷(self-limiting venous collapse, SVC)理论[20], 即颅内压升高导致的静脉结构改变, 造成静脉压力升高的现象。有学者提出 SVC 和脑脊液压力升高之间形成正反馈机制——颅内压轻度升高会导致可压缩区域的静脉窦狭窄, 导致脑脊液流出受损, 颅内压进一步升高, 静脉窦受压更多, 从而导致跨狭窄压力梯度增加[21]。通过监测静脉压力发现, 在释放脑脊液时, 二者压力也会同时下降。有研究表明静脉窦易塌陷性是 IIH 患者的常见表现, 其诱发因素为脑血流自动调节功能失调而导致一过性或持续性的过度灌注[22], 从而引起颅内高压。另外 IIH 合并静脉窦狭窄患者有较高的颈静脉瓣膜功能不全, 比率(75%比 25%,  $P < 0.05$ ) [23], 使腹部增高的压力逆行传入颅内静脉系统, 可能作为 IIH 发生的诱发因素, 也进一步表明 IIH 患者的体重指数、平均颅内静脉压和跨狭窄压力梯度之间存在正相关, 表明体重增加可能是引发事件[24]。

总之, 目前的研究提示升高的颅内压可以压迫静脉窦, 使静脉窦窦壁顺应性降低进而造成窦壁塌陷, 形成静脉窦狭窄, 同时静脉窦狭窄会引起静脉压升高, 使脑脊液吸收减少, 从而加重颅内高压, 所以静脉窦狭窄与颅内高压二者互相影响。

## 4. 诊断及检查方法

### 1) IIH 诊断标准

IIH 的诊断是来自修改后的丹迪标准[25], 包括: ① 频繁的顽固性头痛、持续性或进行性视觉功能障碍、脉搏同步性耳鸣等颅内压增高的症状及体征; ② 高颅内压但影像学上(CT/MRI)无脑室扩大或颅内肿块(除空蝶鞍、充满脑脊液间隙的视神经鞘和血管壁光滑的非血流相关静脉窦狭窄或塌陷外); ③ 脑脊液开放压力  $> 25 \text{ cm H}_2\text{O}$  与正常脑脊液细胞学和化学检查结果; ④ 以及没有发现颅内压升高的其他原因。

### 2) 静脉窦狭窄的诊断及检查方法

当前随着 MRV 和 DSA 检查在临床的应用, 发现有超过 93% 的 IIH 患者合并静脉窦狭窄[6] [7]。数字减影血管造影(digital subtraction angiography, DSA), 可以准确判定患者受累血管狭窄程度、判断患者是否适合介入手术和时间跨度等优势[26]。MRV 是常规的颅内静脉疾病检查手段, 它可确定颅内静脉窦系统的优势侧、狭窄位置以及大致的狭窄程度, 还可以鉴别憩室与高流量颈静脉球。最近, 对比增强 MRV 已被证明是监测静脉窦支架术后患者的可靠的一线研究, 其中一组报告对复发性静脉窦狭窄的检测具有 100% 的敏感性和 100% 的阴性预测值[27]。

近来有个案报道, 应用血管内超声对静脉窦狭窄程度、窦壁内还是窦壁外病变的判断更加准确[28], 4D 血流 MRI 可以分析静脉窦狭窄后血流动力学的变化, 如狭窄附近造成的涡流有可能是造成耳鸣的一个重要原因[29]。这些发现也提示未来尚需更大样本量的病例分析, 对血管内超声、高分辨 MRI 等新方法进一步的评价分析, 帮助临床了解造成静脉窦狭窄的原因。

### 3) 静脉窦压力的测定

静脉窦压力的测量是诊断评估静脉窦狭窄的一个重要组成部分, 可为血管内支架术治疗选择评估中提供重要信息。有研究表明特发性颅内高压患者在全身麻醉状态下的跨狭窄压力梯度通常低于清醒状态[30], 因此目前常用的方法是在患者清醒、镇静状态下选择性地评估静脉窦压力。测压需在上矢状窦、横窦远端及近端、乙状窦远端及近端、颈静脉球进行, 测压对于确定颅内静脉窦狭窄位置十分重要[31]。

### 4) 视神经检查

另外视觉减退是 IIH 所致重要临床表现, 几乎所有 IIH 病例(约 95% 的病例)都存在视神经乳头水肿, 导致视力减退甚至失明。其特征是视盘升高、视盘边缘模糊和主要血管模糊。如果治疗延迟, 会导致永久性视力丧失。因此眼底检查显得尤为重要, 且一定程度上对判断病情严重程度有重要作用, 对指导手术治疗有参考价值。有文章显示眼底照相对视神经乳头水肿的检测极其敏感, 光学相干断层扫描(OCT)和眼底荧光血管造影(FFA)等其他成像工具对治疗前后诊断很有帮助[32]。目前越来越多的证据表明光学相干断层扫描和眼底荧光血管造影在鉴别视神经乳头水肿和假性视神经乳头水肿中起到很大的作用[33] [34]。且光学相干断层成像参数的变化已被证明与视觉改善相关, 因此可用作静脉窦支架术后患者预后的客观解剖学测量[35]。

## 5. 介入治疗标准

目前主要问题是介入治疗在 IIH 的治疗中处于什么位置, 因目前 IIH 没有介入治疗的标准: 它是否应该给那些需要对暴发性疾病进行紧急治疗的人? 还是那些医学管理难的人? 现在公认静脉窦狭窄可能在 IIH 病的病理生理学中起作用。因此, 可以认为, 当患者出现硬脑膜静脉窦狭窄并需要紧急手术治疗时, 最合适的直接干预措施是作用于静脉窦血流。其他手术选择, 如 ONSF 和脑脊液分流术, 可以降低脑脊液压力, 但它们不直接作用于静脉窦血流, 可能不会调节潜在原因。同样如果患者有以下一种或多种情况, 则考虑血管内介入治疗[36]: 难治性或不耐受标准保守治疗(例如给予碳酸酐酶抑制剂、体重减轻、反复



腰椎穿刺并退出脑脊液)、手术失败、持续性或进行性视神经乳头水肿、顽固性头痛、或经诊断静脉窦狭窄  $> 50\%$ 且狭窄压力梯度  $\geq 7 \text{ mmHg}$ 。

## 6. 血管内介入治疗的文献回顾及治疗 IIH 的优势

### 1) 文献回顾

为了评估静脉窦支架术在 IIH 的安全性和有效性,文献中有越来越多的证据证明血管内介入治疗的有效性。一项对 97 例行静脉窦狭窄介入治疗术的 IIH 患者的单中心研究显示[37]: 视力障碍患者中明显好转率 87.5%, 头痛患者中头痛减轻或消失率 93.0%; DSA 检查随访 62 例, 3 例(4.8%)出现支架内再狭窄, 2 例(5.2%)出现硬脑膜动静脉瘘; 且静脉窦狭窄远近端压力差从  $18.1 \pm 7.1 \text{ mmHg}$  (支架前)降至  $1.1 \pm 1.0 \text{ mmHg}$  (支架后), 脑脊液压力从  $297.0 \pm 44.8 \text{ mmH}_2\text{O}$  (支架前)降至  $215.0 \pm 41.2 \text{ mmH}_2\text{O}$  (支架后)。在一项包括 395 例 IIH 患者行静脉窦介入治疗术的 Meta 分析中, 术后患者的成功率和邻近支架处再狭窄率分别为 84%和 14%, 主要神经并发症发生率  $< 2\%$  [38]。

### 2) 体重对介入治疗的影响

之前的研究表明, 体重指数和颅内静脉压之间存在正相关, 但体重指数和支架置入疗效之间没有得到很好的描述。最近的研究表明[24], 体重指数高或者肥胖不是静脉窦支架置入术治疗 IIH 患者的障碍, 即对于体重指数较高的患者, 静脉窦支架植入术使得静脉压力更大幅度的降低。迄今为止的证据表明, 静脉窦支架植入术可改善大多数患者的头痛、视觉症状、视神经乳头水肿, 最重要的是可改善视野丧失。

### 3) 血管内介入治疗与其他外科手术的比较

血管内介入治疗[39]的疗效和安全性似乎也优于 IIH 的其他外科治疗方案。对于难治性 IIH 患者, 特别是视力丧失和顽固性头痛的患者, 最常用的两种手术方式是视神经鞘开窗减压术(ONSF)和脑脊液分流术。一项系统综述比较了视神经鞘开窗术(ONSF)、脑脊液分流术及血管内介入治疗在治疗药物难治性特发性颅内高压(IIH)的头痛和视力结果, 结果显示分别有 49.3%、56.6%、67.2%和 84.6%的患者视力有所提高; 视神经乳头水肿的缓解率为 59.9%至 97.1%的上升趋势[12]。ONSF 通常用于由视盘水肿导致视力下降和药物难治性 IIH 病患者。大多数研究表明视神经鞘开窗减压术主要改善视觉症状, 而不能解决头痛、耳鸣或其他与颅内压升高相关的症状, 其并发症发生率高达 40%, 临床常见的手术并发症包括感染、短暂性或永久性复视、短暂性或永久性视力丧失[40] [41]。关于脑脊液分流, 主要用于以头痛为主要临床表现的 IIH 患者。据报道多达 64%的脑室腹腔分流术在 6 个月内失败, 大多需重复手术[41]。以上结果均提示: 静脉窦介入治疗药物难治性 IIH 并静脉窦狭窄与其他外科手术相比, 有手术成功率高, 手术并发症低的优点。

## 7. 血管内介入治疗存在的问题/缺点

1) 血管内介入治疗与静脉窦压力差的关系界定: 静脉窦狭窄两端压力差的数值界定及麻醉方式选择仍有很大差异。自上矢状窦至颈静脉球部正常的生理压力差值为  $5\sim 6 \text{ mmHg}$  [6]。多数学者采用压力差  $\geq 10 \text{ mmHg}$  或  $\geq 8 \text{ mmHg}$  [42], 有些学者甚至在无压力差值的情况下进行支架置入手术[43]。因此, 压力差仅可作为一项重要的相对参考指标, 而非绝对的治疗标准。

2) 血管内治疗围手术期的抗栓药物应用标准: 关于静脉窦支架置入术的潜在血栓并发症, 静脉窦支架置入术前后抗血小板和抗凝剂的使用有相当大的差异。由于静脉窦的解剖结构与动脉不同, 对于抗血小板治疗或抗凝治疗在静脉窦支架中并不是常规推荐。故静脉窦狭窄支架术后的药物应用应进一步评估。

3) 血管内介入治疗的并发症: 文献中报告的最常见的不良事件是短暂的术后头痛, 这些头痛被报道发生在大约 30%的患者身上[14]。最常见的失败原因是再狭窄, 再狭窄常发生于支架未覆盖的静脉窦部

分, 需要再次治疗与某些风险因素相关, 如体重指数、支架植入前颅内压升高。目前, 关于再治疗标准或最佳再治疗策略的数据有限。

## 8. 总结及血管内介入治疗的未来

目前, 静脉窦狭窄导致的脑脊液引流减少在 IIH 病的病理生理学中已经得到很好地证实。对存在视觉威胁性视神经乳头水肿或医学上难治的 IIH, 且 MRV 或 DSA 检查证实静脉窦狭窄的患者, 血管内介入治疗现在是一种公认的有效的治疗选择。然而, 需要明确的研究结果来确定其在治疗中的位置, 因此现在需要有效的试验结果, 其中应包括头痛和视觉结果。虽然迄今为止的证据表明, 血管内介入治疗可改善大多数患者的头痛、视觉症状、搏动性耳鸣、视神经乳头水肿, 但目前为止是基于回顾性或无控制的前瞻性研究, 因此需要一个更可靠的证据来指导该领域的实践。未来, 需要长期随访及随机对照试验来探讨明确, 需进一步测量支架植入前后脑脊液压力的研究来提高我们对这种关系的认识。需要对视觉功能和视神经乳头水肿进行更好的前瞻性研究, 最好是在比较静脉支架植入术与替代治疗的多中心、大样本试验的背景下进行。需要标准化收集与患者特征、支架植入前后患者头痛指标、视觉检查、脑脊液检查和生活质量相关的数据。

## 参考文献

- [1] Radhakrishnan, K., Ahlskog, J.E., Cross, S.A., *et al.* (1993) Idiopathic Intracranial Hypertension (Pseudotumor Cerebri). Descriptive Epidemiology in Rochester, Minn, 1976 to 1990. *Archives of Neurology*, **50**, 78-80. <https://doi.org/10.1001/archneur.1993.00540010072020>
- [2] Kesler, A., Hadayer, A., Goldhammer, Y., *et al.* (2004) Idiopathic Intracranial Hypertension: Risk of Recurrences. *Neurology*, **63**, 1737-1739. <https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000143067.40281.16>
- [3] Shah, V.A., Kardon, R.H., Lee, A.G., *et al.* (2008) Long-Term Follow-Up of Idiopathic Intracranial Hypertension: The Iowa Experience. *Neurology*, **70**, 634-640. <https://doi.org/10.1212/01.wnl.0000299893.43918.a8>
- [4] Puffer, R.C., Mustafa, W. and Lanzino, G. (2013) Venous Sinus Stenting for Idiopathic Intracranial Hypertension: A Review of the Literature. *Journal of NeuroInterventional Surgery*, **5**, 483-486. <https://doi.org/10.1136/neurintsurg-2012-010468>
- [5] Feldon, S.E. (2007) Visual Outcomes Comparing Surgical Techniques for Management of Severe Idiopathic Intracranial Hypertension. *Neurosurgical Focus*, **23**, E6. <https://doi.org/10.3171/FOC-07/11/E6>
- [6] Farb, R.I., Vanek, I., Scott, J.N., *et al.* (2003) Idiopathic Intracranial Hypertension: The Prevalence and Morphology of Sinovenous Stenosis. *Neurology*, **60**, 1418-1424. <https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000066683.34093.E2>
- [7] Higgins, J.N., Gillard, J.H., Owler, B.K., *et al.* (2004) MR Venography in Idiopathic Intracranial Hypertension: Unappreciated and Misunderstood. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, **75**, 621-625. <https://doi.org/10.1136/jnnp.2003.021006>
- [8] Starke, R.M., Wang, T., Ding, D., *et al.* (2015) Endovascular Treatment of Venous Sinus Stenosis in Idiopathic Intracranial Hypertension: Complications, Neurological Outcomes, and Radiographic Results. *Scientific World Journal*, **2015**, Article ID: 140408. <https://doi.org/10.1155/2015/140408>
- [9] Teleb, M.S., Cziep, M.E., Lazzaro, M.A., *et al.* (2013) Idiopathic Intracranial Hypertension. A Systematic Analysis of Transverse Sinus Stenting. *Interventional Neurology*, **2**, 132-143. <https://doi.org/10.1159/000357503>
- [10] Satti, S.R., Leishangthem, L. and Chaudry, M.I. (2015) Meta-Analysis of CSF Diversion Procedures and Dural Venous Sinus Stenting in the Setting of Medically Refractory Idiopathic Intracranial Hypertension. *American Journal of Neuroradiology*, **36**, 1899-1904. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A4377>
- [11] McDougall, C.M., Ban, V.S., Beecher, J., *et al.* (2018) Fifty Shades of Gradients: Does the Pressure Gradient in Venous Sinus Stenting for Idiopathic Intracranial Hypertension Matter? A Systematic Review. *Journal of Neurosurgery*, **130**, 999-1005. <https://doi.org/10.3171/2017.8.JNS17459>
- [12] Arac, A., Lee, M., Steinberg, G.K., *et al.* (2009) Efficacy of Endovascular Stenting in Dural Venous Sinus Stenosis for the Treatment of Idiopathic Intracranial Hypertension. *Neurosurgical Focus*, **27**, E14. <https://doi.org/10.3171/2009.9.FOCUS09165>
- [13] Lai, L.T., Danesh-Meyer, H.V. and Kaye, A.H. (2014) Visual Outcomes and Headache Following Interventions for Idiopathic Intracranial Hypertension. *Journal of Clinical Neuroscience*, **21**, 1670-1678.

- <https://doi.org/10.1016/j.jocn.2014.02.025>
- [14] Dinkin, M.J. and Patsalides, A. (2017) Venous Sinus Stenting for Idiopathic Intracranial Hypertension: Where Are We Now? *Neurologic Clinics*, **35**, 59-81. <https://doi.org/10.1016/j.ncl.2016.08.006>
  - [15] McGeeney, B.E. and Friedman, D.I. (2014) Pseudotumor Cerebri Pathophysiology. *Headache*, **54**, 445-458. <https://doi.org/10.1111/head.12291>
  - [16] Symonds, C.P. (1931) Otitic Hydrocephalus. *Brain*, **54**, 55-71. <https://doi.org/10.1093/brain/54.1.55>
  - [17] Kumpe, D.A., Bennett, J.L., Seinfeld, J., et al. (2012) Dural Sinus Stent Placement for Idiopathic Intracranial Hypertension. *Journal of Neurosurgery*, **116**, 538-548. <https://doi.org/10.3171/2011.10.JNS101410>
  - [18] Albuquerque, F.C., Dashti, S.R., Hu, Y.C., et al. (2011) Intracranial Venous Sinus Stenting for Benign Intracranial Hypertension: Clinical Indications, Technique, and Preliminary Results. *World Neurosurgery*, **75**, 648-652. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2010.11.012>
  - [19] Higgins, J.N., Cousins, C.,owler, B.K., et al. (2003) Idiopathic Intracranial Hypertension: 12 Cases Treated by Venous Sinus Stenting. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, **74**, 1662-1666. <https://doi.org/10.1136/jnnp.74.12.1662>
  - [20] De Simone, R., Ranieri, A., Montella, S., et al. (2014) The Role of Dural Sinus Stenosis in Idiopathic Intracranial Hypertension Pathogenesis: The Self-Limiting Venous Collapse Feedback-Loop Model. *Panminerva Medica*, **56**, 201-209.
  - [21] Stevens, S.A., Previte, M., Lakin, W.D., et al. (2007) Idiopathic Intracranial Hypertension and Transverse Sinus Stenosis: A Modelling Study. *Mathematical Medicine and Biology*, **24**, 85-109. <https://doi.org/10.1093/imammb/dql025>
  - [22] Baryshnik, D.B. and Farb, R.I. (2004) Changes in the Appearance of Venous Sinuses after Treatment of Disordered Intracranial Pressure. *Neurology*, **62**, 1445-1446. <https://doi.org/10.1212/01.WNL.0000120750.40453.64>
  - [23] Nedelmann, M., Kaps, M. and Mueller-Forell, W. (2009) Venous Obstruction and Jugular Valve Insufficiency in Idiopathic Intracranial Hypertension. *Journal of Neurology*, **256**, 964-969. <https://doi.org/10.1007/s00415-009-5056-z>
  - [24] Raper, D.M.S., Ding, D., Buell, T.J., et al. (2018) Effect of Body Mass Index on Venous Sinus Pressures in Idiopathic Intracranial Hypertension Patients before and after Endovascular Stenting. *Neurosurgery*, **82**, 555-561. <https://doi.org/10.1093/neuros/nyx186>
  - [25] Galgano, M.A. and Deshaies, E.M. (2013) An Update on the Management of Pseudotumor Cerebri. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, **115**, 252-259. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2012.11.018>
  - [26] Meng, R., Dornbos, D., Meng, L., et al. (2012) Clinical Differences between Acute CVST and Non-Thrombotic CVSS. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, **114**, 1257-1262. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2012.03.036>
  - [27] Boddu, S.R., Gobin, P., Oliveira, C., et al. (2018) Contrast Enhanced Magnetic Resonance Venography in the Follow-Up Evaluation of Idiopathic Intracranial Hypertension Patients with Cerebral Venous Sinus Stenting. *Clinical Imaging*, **50**, 330-335. <https://doi.org/10.1016/j.clinimag.2018.04.016>
  - [28] Yan, F., Rajah, G., Ding, Y., et al. (2019) Safety and Efficacy of Intravascular Ultrasound as an Adjunct to Stenting for Cerebral Venous Sinus Stenosis-Induced Idiopathic Intracranial Hypertension: A Pilot Study. *Journal of Neurosurgery*, **1**, 1-6.
  - [29] Li, Y., Chen, H., He, L., et al. (2018) Hemodynamic Assessments of Venous Pulsatile Tinnitus Using 4D—Flow MRI. *Neurology*, **91**, e586-e593. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000005948>
  - [30] 郭新宾, 魏森, 孙晓祯, 等. 特发性颅内高压患者清醒和全身麻醉状态下颅内静脉压的比较研究[J]. 中华神经医学杂志, 2020, 19(9): 958-960.
  - [31] 王族, 宋海庆. 特发性颅内高压症与颅内静脉窦狭窄诊疗现状及展望[J]. 中华脑血管病杂志(电子版), 2020, 14(4): 188-193.
  - [32] Hoffmann, J., Mollan, S.P., Paemeleire, K., et al. (2018) European Headache Federation Guideline on Idiopathic Intracranial Hypertension. *The Journal of Headache and Pain*, **19**, 93. <https://doi.org/10.1186/s10194-018-0919-2>
  - [33] Fard, M.A., Sahraian, A., Jalili, J., et al. (2019) Optical Coherence Tomography Angiography in Papilledema Compared with Pseudopapilledema. *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **60**, 168-175. <https://doi.org/10.1167/iovs.18-25453>
  - [34] Malhotra, K., Padungkiatsagul, T. and Moss, H.E. (2020) Optical Coherence Tomography Use in Idiopathic Intracranial Hypertension. *Annals of Eye Science*, **5**, 7. <https://doi.org/10.21037/aes.2019.12.06>
  - [35] Smith, K.A., Peterson, J.C., Arnold, P.M., et al. (2017) A Case Series of Dural Venous Sinus Stenting in Idiopathic Intracranial Hypertension: Association of Outcomes with Optical Coherence Tomography. *International Journal of Neuroscience*, **127**, 145-153. <https://doi.org/10.3109/00207454.2016.1152967>
  - [36] Liu, X., Di, H., Wang, J., et al. (2019) Endovascular Stenting for Idiopathic Intracranial Hypertension with Venous

- Sinus Stenosis. *Brain and Behavior*, **9**, e01279. <https://doi.org/10.1002/brb3.1279>
- [37] 侯磊, 杜志华, 曹向宇, 等. 静脉窦支架置入术治疗合并静脉窦狭窄的特发性颅内高压的单中心研究[J]. 中国卒中杂志, 2019, 14(10): 981-986.
- [38] Saber, H., Lewis, W., Sadeghi, M., *et al.* (2018) Stent Survival and Stent-Adjacent Stenosis Rates Following Venous Sinus Stenting for Idiopathic Intracranial Hypertension: A Systematic Review and Metaanalysis. *Interventional Neurology*, **7**, 490-500. <https://doi.org/10.1159/000490578>
- [39] Dinkin, M.J. and Patsalides, A. (2017) Venous Sinus Stenting in Idiopathic Intracranial Hypertension: Results of a Prospective Trial. *Journal of Neuro-Ophthalmology*, **37**, 113-121. <https://doi.org/10.1097/WNO.0000000000000426>
- [40] Brazis, P.W. (2008) Clinical Review: The Surgical Treatment of Idiopathic Pseudotumour Cerebri (Idiopathic Intracranial Hypertension). *Cephalalgia*, **28**, 1361-1373. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2982.2008.01778.x>
- [41] Mukherjee, N. and Bhatti, M.T. (2014) Update on the Surgical Management of Idiopathic Intracranial Hypertension. *Current Neurology and Neuroscience Reports*, **14**, 438. <https://doi.org/10.1007/s11910-014-0438-8>
- [42] Ahmed, R.M., Wilkinson, M., Parker, G.D., *et al.* (2011) Transverse Sinus Stenting for Idiopathic Intracranial Hypertension: A Review of 52 Patients and of Model Predictions. *AJNR American Journal of Neuroradiology*, **32**, 1408-1414. <https://doi.org/10.3174/ajnr.A2575>
- [43] Aguilar-Perez, M., Martinez-Moreno, R., Kurre, W., *et al.* (2017) Endovascular Treatment of Idiopathic Intracranial Hypertension: Retrospective Analysis of Immediate and Long-Term Results in 51 Patients. *Neuroradiology*, **59**, 277-287. <https://doi.org/10.1007/s00234-017-1783-5>