

· 标准与规范 ·

脑脊液漏规范化管理中国专家共识

中华医学会神经外科学分会

通信作者:毛颖,复旦大学附属华山医院神经外科,上海 200040,Email:my_gcp@sina.com;

朱巍,复旦大学附属华山医院虹桥院区神经外科,上海 200040,Email:zhuwei_hs@163.com

【摘要】 持续的脑脊液漏会影响患者的日常生活,还可能引起严重并发症,增加死亡风险。围手术期预防是脑脊液漏管理的重点;此外,脑脊液漏早期准确诊断,选择合适的方式进行治疗是改善患者预后的关键。为此,国内神经外科及其他相关领域的专家借鉴国内外指南及相关循证证据,围绕脑脊液漏的诊治、预防等问题进行反复讨论,通过改良德尔非法征集专家建议,形成临床共识推荐意见,为临床医生脑脊液漏规范化管理提供科学及切实可行的指导建议。

【关键词】 脑脊液耳漏; 脑脊液鼻漏; 脑脊液漏; 规范化管理; 共识; 德尔非法

脑脊液漏是指脑脊液在颅内外压力梯度的作用下从硬脑膜缺口及其所覆盖的颅骨缺损处经鼻腔、外耳道或开放伤口漏出现象^[1]。持续的脑脊液漏不仅会造成脑脊液循环动力学的紊乱,出现体位性头痛和头晕,而且还会进一步增加脑膜脑炎、切口愈合不良甚至是颅内出血等并发症的风险^[2-3]。而这些并发症需要更多的医疗干预和延长住院日,进而消耗更多的医疗资源,显著增加患者的经济负担^[2]。有研究显示,脑脊液漏患者的治疗费用平均增加 50% 左右^[3]。

颅脑外伤是脑脊液漏的最常见原因,50% 以上在伤后 2 d 内出现,70% 在伤后 1 周内出现,几乎都在伤后前 3 个月内出现^[4];其次是神经外科手术后脑膜破裂引致的脑脊液渗透;少见无明显原因的特发性脑脊液漏。对于外伤性脑脊液漏,绝大多数患者(约 85%)经过保守后能自愈^[4]。而手术后的脑脊液漏关键在于预防,一经发现就应该积极治疗。特发性脑脊液漏早期容易不被注意,易延迟诊断,自愈可能性低,多数需要手术治疗。

流量和漏口大的脑脊液漏容易诊断,对于流量和漏口小的脑脊液漏容易漏诊误诊。脑脊液漏的治疗根据流量、局部创口特点、漏口部位等不同治疗方法也不同,然而目前尚缺乏专门针对脑脊液漏

进行规范化管理的专家建议或者共识,因此有必要对脑脊液漏的诊治流程进行讨论,规范并指导脑脊液漏诊治工作的开展。

在此背景下,本共识组织国内神经外科及其他相关领域的专家,借鉴国内外指南推荐、复习相关文献和循证证据、结合国内实际情况,形成专家共识;对于诊断、预防和治疗部分,通过改良德尔非法征集专家建议,形成共识推荐意见,旨在为脑脊液漏的规范化诊治和科学管理提供参考。

一、脑脊液漏的流行病学和分类

无论各种原因导致环绕脑和脊髓组织表面的蛛网膜和硬脑膜撕裂或者破损,都可能导致脑脊液漏。根据病因,脑脊液漏的临床分型可以分为:外伤性脑脊液漏、手术后脑脊液漏和特发性脑脊液漏。根据脑脊液漏的流出部位可以分:脑脊液鼻漏、脑脊液耳漏、伤口脑脊液漏。

对于常见脑脊液漏的流行病学如下:

(一) 外伤性脑脊液漏

大约 80% 的脑脊液漏是由头部外伤造成颅骨骨折所引起^[5],在各种类型的头部外伤患者中脑脊液漏的发生率为 2%^[4],而 30% 的颅底骨折患者会出现脑脊液漏,7%~37% 的外伤性脑脊液漏患者会出现脑膜炎^[5-6]。临床流行病学资料显示颅脑外伤

DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20220128-00207

收稿日期 2022-01-28 本文编辑 朱瑶

引用本文:中华医学会神经外科学分会.脑脊液漏规范化管理中国专家共识[J].中华医学杂志,2022,102(15):1057-1067. DOI: 10.3760/cma.j.cn112137-20220128-00207.



中华医学杂志社
Chinese Medical Association Publishing House

版权所有 侵权必究



后发生脑脊液漏者相较于未发生脑脊液漏者 1 年内病死率增加 44%^[5]。

(二) 手术后脑脊液漏

脑脊液漏是神经外科手术常见的并发症之一。原因包括脑和脊髓手术后硬脑膜(硬脊膜)未能严密缝合,同时合并由于各种原因导致的伤口开放,从而导致脑脊液漏出至体外。部分由于腰椎穿刺或者经颅穿刺等操作合并伤口愈合不良,也可导致脑脊液漏。

根据手术后脑脊液漏发生的时间,还可分为手术后即刻出现的脑脊液漏(多由于硬脑膜未严密缝合),以及手术后迟发性脑脊液漏(可能由于硬脑膜破损处修补不够严密,或者术后患者咳嗽、喷嚏、呕吐等动作,以及颅脑水肿等导致的颅内压增高,或者术后继发感染等情况造成)^[7-8]。

随着手术技术的进步及新型颅底修补材料的应用,经鼻颅底手术后脑脊液漏的发生率也逐渐降低,从 2012 年以前的 16.7%,再到近年来的 1.6%^[9]。开颅手术后脑脊液漏的发生率为 4%~32%^[10],其中幕下开颅手术后脑脊液漏的发生率远高于幕上开颅。有研究显示,幕下开颅术后脑脊液漏相关并发症高达 32%^[11],脊柱手术后脑脊液漏的发生率为 5%~13%^[3]。

(三) 特发性脑脊液漏

据国外文献统计,自发性脑脊液漏发生率大约每年十万分之五,大多数发生在 30~40 岁之间的成年人,女性多见,需要注意与偏头痛、鼻窦炎等常见疾病鉴别。好发诱因包括肥胖、高血压、结缔组织病(如马方综合征、Ehlers-Danlos 综合征等)。颅底骨质缺损(包括先天性脑脊膜膨出)合并颅内压增高、脑积水等情况下,喷嚏、咳嗽可诱发脑脊液漏。脊柱骨刺也可因为剧烈运动扎破硬脊膜导致脑脊液漏。

二、脑脊液漏的发生机制

(一) 脑脊液生理学机制

成人颅腔容积相对恒定,一般认为脑组织体积为 1 400~1 500 ml,脑脊液主要由双侧侧脑室和第四脑室的脉络丛产生,生成速度为 0.30~0.35 ml/min(整体流动模型,450~750 ml/d),体内平均总脑脊液量约为 150 ml(140~270 ml)。正常脑脊液呈无色透明状,pH 值为 7.33~7.35,比重为 1.007,成人正常白细胞数在 0.01×10^9 个/L 以下,蛋白含量在蛛网膜下腔为 150~400 mg/L,糖含量为 2.5~4.5 mmol/L,为血糖值的 1/2~2/3。在蛛网膜和软脑膜之间的蛛网膜下腔中循环,主要由突入硬脑膜静脉窦的蛛网膜颗粒所吸收。脑脊液包绕脑和脊髓,对中枢神经

系统物理震荡发挥缓冲作用,并在脑组织代谢过程中发挥类似淋巴系统作用。

(二) 脑脊液漏发生机制

根据脑脊液漏产生原因,主要分为外伤性脑脊液漏、手术后脑脊液漏以及特发性脑脊液漏 3 大类型,其机制如下。

1. 外伤性脑脊液漏(急性、迟发性):各种因素导致骨质和脑膜的直接撕裂损伤,最常见,约占 80%。

2. 手术后脑脊液漏:最多见于经鼻蝶入路内镜颅内病变切除术后的脑脊液鼻漏。其他颅底手术打开副鼻窦或者骨质气房未能完全重建也是造成术后脑脊液漏的常见原因。经颅和椎管内手术由于硬膜缝合不严合并伤口愈合不良,可出现术后脑脊液伤口漏。

3. 特发性脑脊液漏:脑膜生物力学性能下降,在各种诱因下发生破裂出血脑脊液漏。(1) 高颅压性:可见于脑积水、肿瘤及良性颅内压增高。(2) 正常颅压性:可见于局部放疗术后、先天发育缺损、感染或坏死性颅骨骨质破坏及局灶性脑萎缩。

三、脑脊液漏的临床表现

颅脑创伤引起的脑脊液漏多出现于伤后早期,最常见的临床表现是经鼻、耳或皮肤切口流出清亮液体。清醒的脑脊液鼻漏患者可诉后鼻部有味咸液体流出^[12]。由颅脑创伤引起的脑脊液漏患者,脑脊液中可混有血性成份^[12]。

通常情况下,脑脊液鼻漏由累及中线附近前中颅底的骨折或手术引起,脑脊液耳漏则多见于颞骨、岩骨或乳突骨折或损伤。但并不绝对的是,颞骨骨折引起的脑脊液漏也可以经咽鼓管至鼻咽部,表现为脑脊液鼻漏。颞骨骨折或缺损可导致脑脊液流入中耳及乳突,导致中耳及乳突积液,患者出现耳胀感,可合并听力减退、搏动性耳鸣及眩晕,也可表现为严重的中耳炎,当鼓膜破裂时则经外耳道流出,形成脑脊液耳漏^[13]。

多数脑脊液漏患者无外科干预条件下可自行终止。有研究显示,39.5%~68.0% 的创伤性脑脊液漏于伤后 2~3 d 内终止,约 85% 于伤后 1 周内终止^[14-16]。临床症状主要有:

(一) 头痛

脑脊液漏引起颅腔内压力改变,常导致患者出现头痛。高压性脑脊液漏患者脑脊液流出前头痛显著,脑脊液流出后颅内压力降低头痛缓解,脑脊液漏暂停颅压再次升高后头痛反复。而低压性脑脊液漏患者常因脑脊液流出后颅内压力降低而出现头痛或加剧,平卧后头痛缓解。

(二) 中枢神经系统感染症状

脑膜脑炎是脑脊液漏的严重并发症,同时也是脑脊液漏需要外科手术治疗的最重要原因。脑脊液漏持续时间是影响脑膜炎的重要因素,有早期研究报道在急性脑脊液漏中大约 20% 可能出现脑膜脑炎,迁延性脑脊液漏中这一比例则高达 57%^[17]。不同位置骨折引起的脑脊液漏中,骨折累及筛板时导致的脑脊液漏出现脑膜炎的风险最高^[18]。脑脊液漏也可导致漏口临近脑组织内脓肿或硬膜下脓肿形成。部分脑脊液漏患者可表现为脑膜脑炎或脑脓肿,而脑脊液漏液症状不明显。肺炎链球菌是脑脊液漏引起的脑膜炎常见的致病菌^[18]。

(三) 颅腔内积气

颅腔内积气是脑脊液漏的特征性表现,约占脑脊液漏患者的 20%,其中创伤性脑脊液漏约占 75%,自发性脑脊液漏约占 10%^[19]。颅腔内积气可以表现为单个或数个小的气泡,也可以表现为广泛的脑室及硬膜下积气。脑脊液漏自行终止或经手术治愈后颅内积气可缓解。

(四) 其他

颅脑创伤引起的脑脊液漏常合并神经损伤症状。前颅底骨折时患者可出现嗅觉减退或丧失。颞骨骨折时由于面神经及听神经损伤可合并面瘫及听力减退。骨折累及蝶鞍时可导致垂体受损,出现尿崩或垂体功能异常^[18]。

四、脑脊液漏的诊断

根据患者的外伤史、手术史、临床症状和体征等相关因素,即可考虑脑脊液漏的可能。准确脑脊液诊断需要定性诊断及定位诊断。

(一) 脑脊液漏的定性诊断

1. 双环征或靶征:该方法更多应用于头部外伤患者,将患者鼻或耳的渗液滴于纱布上可观察到分层分布的现象,即“双环征”或“靶征”。该方法简单方便,有利于床边快速判断,但其敏感性及特异性低,不能作为确诊证据^[1, 4, 20-22]。

2. 葡萄糖氧化试验:通常利用检测漏出液的葡萄糖来判断是否为脑脊液,漏出液中的葡萄糖水平在为血糖水平的 1/2~2/3,则高度提示为脑脊液漏。但相关研究发现在糖尿病、病毒性鼻炎和重症监护病房(intensive care unit, ICU)患者的气道分泌物中糖含量升高,这将导致脑脊液漏假阳性发生。在临床中需要综合考虑患者病情以确诊脑脊液漏。同时结合氯浓度检测 >110 mmol/L,则脑脊液漏的诊断证据更为充分^[5, 23-24]。

3. β 转铁蛋白检测:该蛋白是在脑脊液、外淋巴中存在的一种糖蛋白,鼻腔分泌物、唾液和泪液中无分布。在脑脊液漏的诊断中, β 转铁蛋白是目前特异性和敏感性最高检测方法,但其检测费用较贵,必须做凝胶电泳,操作相对复杂耗时^[4-5, 20]。

4. β 微量蛋白:在脑脊液中 β 微量蛋白的含量仅次于白蛋白,主要由脑膜和脉络丛产生。 β 微量蛋白的检测方法简单,容易重复。但其不适用于细菌性脑膜炎和肾小球滤过率减少患者^[3-4, 20]。

推荐意见:

推荐 1: 脑脊液漏的诊断,应根据患者的外伤史、手术史、临床症状和体征等相关因素,结合适当的定性诊断和定位诊断方法确诊(共识度:100%)。

推荐 2: 建议根据患者实际情况选用以下脑脊液漏定性诊断方法:双环征或靶征、葡萄糖氧化试验、 β 转铁蛋白检测和 β 微量蛋白检测(共识度:93.75%)。

推荐 3: 头部外伤患者可使用双环征或靶征进行床边快速判断,但其敏感性及特异性低,不能作为确诊证据(共识度:100%)。

推荐 4: 葡萄糖氧化试验是诊断脑脊液漏的常用方法,结合漏出液氯浓度检测可提高诊断效能。对于糖尿病、病毒性鼻炎和 ICU 患者,需综合考虑患者病情以确诊(共识度:100%)。

推荐 5: 一定条件下,可采用 β 转铁蛋白检测诊断脑脊液漏,该检测是当前特异性和敏感性最高检测方法(共识度:96.87%)。

推荐 6: β 微量蛋白检测方法简单,容易重复。但对于细菌性脑膜炎和肾小球滤过率减少患者不适用,建议采用其他诊断方法(共识度:100%)。

(二) 脑脊液漏的定位诊断

明确漏出液为脑脊液后,治疗策略的制定依赖于准确定位脑脊液漏的漏口。影像学检查可以为脑脊液漏的定位诊断提供帮助。

1. 高分辨率 CT 薄层扫描三维重建:该检查可以显示颅底骨质的精细结构,三维重建颅底骨质有助于发现颅底骨折线或骨质缺损。水平位薄层扫描可以清晰观察额窦前后壁的骨折和缺损,及其渗漏填充入额窦的液体;冠状位薄层扫描可以清晰显示筛窦和蝶窦的骨质缺损;矢状位薄层扫描可以显示颅腔和鼻窦之间骨折和骨质缺损^[2, 25-26]。

2. CT 脑池造影和脊髓造影:患者腰穿后鞘内注射增强剂或放射性同位素,CT 薄层扫描在蛛网膜

下腔外有放射性同位素聚集或增强剂是脑脊液漏的直接证据。研究表明,大约 80% 的脑脊液漏可通过该技术得到确认,但不一定能确定实际漏口的位置^[4, 27]。该方法有创、鞘注造影剂后长时间俯卧头低臀高位对于老年体弱者不易,可能有增强剂过敏和同位素具有放射性等不良反应,宜慎重选择^[4-5, 26]。

3. 头颅 MRI: MRI 可以通过多个成像层面用于脑脊液漏的诊断,其可提供脑脊液漏口内液体的信号。T₂ 加权图像上,脑脊液呈高信号,而鼻腔炎症和黏膜周围渗出则呈相对低信号。重 T₂ 加权 MR 脑池造影因为减低了周边组织信号,对水和脑脊液的敏感性很高,尤其在经过冠状位和矢状位薄层重建后,相比 T₂ 加权更能精确判断漏口位置。MRI 上提示脑脊液漏口的征象包括蛛网膜疝入骨质缺损,以及在鼻旁窦中出现和颅内脑脊液相连的脑脊液信号。重 T₂ 加权头颅 MR 不需要造影剂,其冠状位和矢状位可以显示颅内脑脊液与鼻窦腔脑脊液漏的通道,是目前临床脑脊液漏口定位诊断最重要的检查,其灵敏度为 85%~92%,特异度为 100%,但在显示骨质结构细节上略有欠缺^[4, 20, 23, 25, 28]。

4. 示踪技术:放射性核素示踪剂定位脑脊液漏口,但其具有高过敏反应特点和辐射损伤的风险,一般不采用该类示踪剂进行示踪试验。目前尚在探索采用鞘内注射荧光素,腰穿以 10 ml 脑脊液稀释 0.1 ml 的 10% 荧光素鞘注,鞘注时间不少于 10 min 有利术中内镜下定位脑脊液漏口位置,但关于荧光素的最佳剂量和安全使用流程等尚缺乏证据^[5, 12, 27, 29]。

推荐意见:

推荐 1:明确漏出液为脑脊液后,应采用影像学检查以明确漏口位置。影像学检查可根据具体情况选择高分辨率 CT 薄层扫描三维重建、CT 脑池造影和脊髓造影、头颅 MRI 以及示踪技术等(共识度:93.75%)。

推荐 2:高分辨率 CT 薄层扫描三维重建可以显示颅骨的详细结构,有助于发现颅骨骨折或骨折缺损,确定漏口位置(共识度:93.75%)。

推荐 3:CT 脑池造影和脊髓造影可以确诊约 80% 的脑脊液漏,但不一定能确定实际漏口的位置。该方法有创,且可能发生不良反应,对于年老体弱者,宜慎重选择(共识度:100%)。

推荐 4:头颅 MRI 是目前临床脑脊液漏定位诊断最重要的检查,具有较高的灵敏度和特异性。高分辨率薄扫 MRI T₂ 加权 FLAIR 和 FIESTA-C 序列冠状位重建有助于显示颅内脑脊液与鼻窦腔脑脊液

漏的通道(共识度:100%)。

推荐 5:示踪技术临床应用较少,应谨慎选用。放射性核素示踪技术具有一定过敏反应及放射性损伤风险,鞘内注射荧光素示踪技术的应用仍在探索研究中(共识度:100%)。

五、脑脊液漏的预防管理

脑脊液漏的预防高于治疗,除了围手术期的各项治疗措施预防脑脊液漏之外,术中出现硬膜破裂时及时修补是预防术后脑脊液漏的关键步骤。围手术期预防措施主要包括:

1. 外伤性脑脊液漏:对于急性颅脑创伤,存在鼻、耳流血颅底骨折的患者,如果存在流淡血性液和双环征或靶征,建议术前薄层三维 CT 证实颅底骨折,尤其额窦后壁骨折和乳突骨折。在急性颅脑损伤开颅血肿清除时,进行一期探查骨折颅底,明确是否存在颅底硬膜撕裂,实行一期颅底重建和硬膜缝合严密修复。

2. 术后头皮伤口脑脊液漏:关颅时,严密缝合硬脑膜,可协助用纤维蛋白黏合剂^[30]进行封闭,可行皮下确切适度止血,切忌皮内层过度止血而影响头皮血供;认真缝合帽状腱膜;无张力缝合头皮;头皮愈合中如果出现大片痂皮,宜尽早及时切痂换药,有利创口健康愈合。对于后颅窝手术,严密缝合硬脑膜,除了注意上述关颅头皮的要点,肌层缝合应该采用上下层交叉缝合技术。

3. 经蝶垂体瘤手术:应严格在鞍内打开鞍底硬膜,尽量远离鞍结节及鞍上,术中切除肿瘤时尽量寻找假性包膜平面切除,采用棉片对鞍隔和疝入鞍内的蛛网膜加强保护。术中明确发现漏口和脑脊液漏出时,可根据脑脊液漏流量的高低选择合适的方法修补,低流量漏可采用脂肪或自体组织修补,部分小漏口可尝试电凝封闭,协助用自体阔筋膜与纤维蛋白黏合剂修复鞍底^[31];高流量漏需采用多层组织修补鞍底,包括阔筋膜、人工硬膜和纤维蛋白黏合剂封闭,带蒂鼻黏膜瓣覆盖鞍底骨质缺损区后蝶窦内采用肌肉,脂肪,骨片支撑修补材料^[31]。扩大经蝶入路时颅底修复是避免术后继发脑脊液漏和感染的关键,除了按高流量脑脊液漏修补外,还可辅助硬膜缝合技术进一步加强。

4. 椎管手术:术中妥善处理病变,严密缝合硬脊膜,若出现脊髓肿胀压力较高需进行硬膜扩大成型,可使用自体筋膜或人工材料进行缝合,必要时联合使用封堵剂进行封堵。肌层缝合应该采用上

下层交叉缝合技术以减少脑脊液切口漏。

5. 微创手术:硬膜缺损较小且缝合受限,建议使用自体组织或人工材料进行硬膜缺损的封堵,以增加硬膜强度,必要时可联合使用封堵剂封堵。

6. 妥善修复各层组织:包括颅骨缺损、肌肉、帽状腱膜、皮下组织和皮肤。颅底手术的颅底重建可采用带蒂骨膜瓣或自体阔筋膜和人工材料,并加以黏合固定。常规开颅手术要重视额窦、内听道、前床突以及乳突气房等的封闭处理。额窦封闭处理要点:方法1额窦黏膜完整,保留额窦黏膜:将额窦黏膜完整剥离并连续缝合黏膜漏口,表面用混合纤维蛋白黏合剂的明胶海绵封堵,自体脂肪填塞残腔^[32]。方法2去除额窦黏膜:完全剥除额窦黏膜,然后用肌肉、脂肪或骨蜡填塞额鼻通道,翻转额骨骨膜或转移带蒂颞肌瓣封闭额窦开口。内听道封闭处理要点:取切口处新鲜枕后肌群后的肌肉块,捣碎呈肌浆状,填塞内听道后壁骨质缺损处,使用混合纤维蛋白黏合剂的小块明胶海绵覆盖于肌浆表面^[33]。前床突封闭处理要点:取切口处新鲜颞肌,捣碎呈肌浆状,原位填塞至前床突,并使用混合纤维蛋白黏合剂的小块明胶海绵填塞于肌浆表面^[34]。乳突气房合并脑脊液耳漏时,可采用自体脂肪填塞,骨粉封堵,再取颞肌或筋膜封堵并使用纤维蛋白黏合剂黏合固定^[33]。颅底手术的颅底重建可采用带蒂骨膜瓣或自体阔筋膜和人工材料,并进行黏合固定封堵。

7. 术中减少电凝设备的使用,降低组织焦化程度,促进切口组织愈合。

8. 术后采取综合措施维持颅内压在正常范围内,避免颅内压增高。

9. 定期更换敷料,发现脑脊液漏的情况及时处理。

推荐意见:

推荐 1:脑脊液漏的预防高于治疗,除了围手术期的各项治疗措施预防脑脊液漏之外,术中出现硬膜破裂时及时修补是预防术后脑脊液漏的关键步骤(共识度:100%)。

推荐 2:对于急性颅脑创伤,存在鼻、耳流血颅底骨折的患者,如果存在流淡血性液和双环征或靶征,建议术前薄层三维CT证实颅底骨折(共识度:96.87%)。

推荐 3:关颅时,水密缝合硬脑膜,可协助用纤维蛋白黏合剂进行封闭;避免皮内过度烧灼,确保切口顺利愈合;认真缝合帽状腱膜;无张力缝合头皮。

对于后颅窝手术,除了注意上述处理要点,肌层缝合应该采用上下层交叉缝合技术(共识度:100%)。

推荐 4:经蝶垂体瘤术中明确发现漏口和脑脊液漏出时,可根据脑脊液漏流量的高低选择合适的方法修补。低流量漏可采用脂肪或自体组织修补,部分小漏口可尝试电凝封闭,协助用自体阔筋膜与纤维蛋白黏合剂修复鞍底。高流量漏需采用多层组织修补鞍底,包括阔筋膜、人工硬膜和纤维蛋白黏合剂封闭,带蒂鼻黏膜瓣覆盖鞍底骨质缺损区后蝶窦内采用肌肉、脂肪、骨片支撑修补材料(共识度:93.75%)。

推荐 5:椎管手术术中妥善处理病变,严密缝合硬脊膜,若出现脊髓肿胀压力较高需进行硬膜扩大成型,可使用自体筋膜或人工材料进行缝合,必要时联合使用封堵剂进行封堵。肌层缝合应该采用上下层交叉缝合技术(共识度:96.87%)。

推荐 6:硬膜缺损较小且缝合受限时,建议使用自体组织或人工材料进行硬膜缺损的封堵,以增加硬膜强度,必要时可联合使用封堵剂(共识度:100%)。

推荐 7:术中妥善修复各层组织,包括颅骨缺损、肌肉、帽状腱膜、皮下组织和皮肤。颅底手术的颅底重建可采用带蒂骨膜瓣或自体阔筋膜和人工材料,并加以黏合固定(共识度:93.75%)。

推荐 8:常规开颅手术要重视额窦、内听道、前床突以及乳突气房等的封闭处理(共识度:100%)。

推荐 9:额窦封闭处理要点:方法1额窦黏膜完整,保留额窦黏膜:将额窦黏膜完整剥离并连续缝合黏膜漏口,表面用混合纤维蛋白黏合剂的明胶海绵封堵,自体脂肪填塞残腔。方法2去除额窦黏膜:完全剥除额窦黏膜,然后用肌肉、脂肪或骨蜡填塞额鼻通道,翻转额骨骨膜或转移带蒂颞肌瓣封闭额窦开口(共识度:90.63%)。

推荐 10:内听道封闭处理要点:取切口处新鲜枕后肌群后的肌肉块,捣碎呈肌浆状,填塞内听道后壁骨质缺损处,使用混合纤维蛋白黏合剂的小块明胶海绵覆盖于肌浆表面(共识度:87.50%)。

推荐 11:切除前床突后封闭处理要点:取切口处新鲜颞肌,捣碎呈肌浆状,原位填塞至前床突,并使用混合纤维蛋白黏合剂的小块明胶海绵填塞于肌浆表面(共识度:93.75%)。

推荐 12:乳突气房合并脑脊液耳漏时,可采用自体脂肪填塞,骨粉封堵,再取颞肌或筋膜封堵并使用纤维蛋白黏合剂黏合固定(共识度:87.50%)。

推荐 13:术后采取综合措施维持颅内压在正常范围内,避免颅内压增高。定期更换敷料,发现脑脊液漏的情况及时处理(共识度:96.87%)。

六、脑脊液漏的治疗管理

(一)非手术治疗

大部分的外伤性脑脊液漏可以自愈,耳漏比鼻漏更容易自行愈合。CT上显示没有移位的骨折或线性骨折,愈合可能性大。如果缺损很小,骨质也会自行愈合,60%~85%的患者会在一周内自愈。术后脑脊液漏需要对脑脊液漏的流量进行评估,判断是否存在保守治疗的指征^[1]。

1. 卧床休息:保持鼻腔或外耳道清洁,适度抬高头部(20~30度)。避免突然增加颅内压的动作,如擤鼻、用力排便、咳嗽和打喷嚏等。患者需要保持大便通畅,应用缓泻剂和粪便软化剂^[21-22]。

2. 预防性抗生素:脑膜炎是脑脊液漏最严重的并发症。对于未经治疗的脑脊液鼻漏,发生脑膜炎的风险高达 25%,早期漏脑膜炎发生率为 6%~20%,迟发性漏感染率则可以高达 57%。外伤性脑脊液漏后因脑膜炎而死亡的有 10%。增加脑膜炎发生风险的因素有迟发性脑脊液漏、持续性脑脊液漏、同时合并其他部位感染。预防性使用抗生素的价值仍存在争论^[6, 20]。

3. 脑脊液引流:如果脑脊液漏没有得到控制,可以考虑行间断或持续腰大池引流。脑脊液持续引流存在一定风险,过度引流可能导致颅内气肿、严重的脑移位甚至昏迷,需要谨慎考虑;存在梗阻性脑积水或环池消失的患者避免腰大池引流。每小时持续引流 5~15 ml,根据患者年龄体重、脑室大小和脑脊液漏是否有效控制调整引流量和流速。尽管推测腰穿引流可能促使细菌从漏口入颅及引流管感染风险,但其仍然优于脑室引流。任何颅底骨折都可能会造成蛛网膜下腔与外界沟通,当患者使用脑室引流管时,颅底骨折的颅内感染率增加 2.6 倍,而使用腰大池引流管时感染率可明显降低,所以对于颅底骨折患者中使用脑室引流需要严格把握临床指征。手术修补后腰大池引流辅助存在很大的争议。必要时,排除禁忌证后可行腰大池引流。存在下列因素时可以使用:漏口较大、合并脑膜脑膨出、颅内压升高、体质指数 $>30\text{ kg/m}^2$,空蝶鞍综合征及以前接受过脑脊液漏修补术。如存在腰大池引流禁忌证,或者无法实施腰大池引流,可酌情考虑进行脑室外引流^[23, 28, 35]。

以下情况脑脊液漏不太可能自愈,导致非手术治疗失败:骨质缺损较大,骨折分离较宽,硬膜被骨折尖端刺穿;由于广泛的骨质缺失导致硬膜缺乏足够的支撑;代谢性疾病影响组织愈合;颅内压升高^[22, 36]。

推荐意见:

推荐 1:非手术措施包括卧床休息、预防性使用抗生素以及脑脊液引流等(共识度:96.87%)。

推荐 2:脑脊液漏患者应卧床休息,保持鼻腔或外耳道清洁,适度抬高头部(20~30度)。避免突然增加颅内压的动作,如擤鼻、用力排便、咳嗽和打喷嚏等(共识度 100%)。

推荐 3:如果脑脊液漏在卧床休息,预防性使用抗生素的基础上没有停止,可以考虑行间断或持续腰大池引流。每小时持续引流 5~15 ml,根据患者年龄体重、脑室大小等个体情况和脑脊液漏是否有效控制调整引流量和流速(共识度:96.87%)。

推荐 4:手术修补后,存在下列因素时可考虑脑脊液引流:漏口较大、合并脑膜脑膨出、颅内压升高、体质指数 $>30\text{ kg/m}^2$,空蝶鞍综合征及以前接受过脑脊液漏修补术。必要时,排除禁忌证后可行腰大池引流。如存在腰大池引流禁忌证,或者是无法实施腰大池引流的情况下,为避免颅压过高可酌情考虑进行脑室外引流(共识度:96.87%)。

(二)脑脊液漏的手术治疗

1. 脑脊液漏的手术治疗时机和适应证:

(1) 创伤性脑脊液漏:①对于影像学检查高度怀疑存在脑脊液漏的患者,如合并颅内积气,颅底骨折,鼻窦积液等,应在急诊手术处理颅脑损伤同时,一期探查有无颅底骨折,额窦后壁骨折,乳突骨折等,并妥善修复硬膜和颅底重建^[4]。②对于颅脑损伤轻症行保守治疗者,在治疗期间出现脑脊液漏,应首先进行对症治疗。创伤性脑脊液漏多数可在伤后 1 周内自愈。若保守治疗 4 周无效时,应尽早进行脑脊液漏的修补手术^[20]。③对于颅脑损伤恢复期首次出现脑脊液漏,或保守治疗期间脑脊液漏已自愈又再次出现脑脊液漏者,仍可采用保守治疗措施,若无效时应进行脑脊液漏的修补手术^[4]。④对于创伤后脑脊液漏保守治疗的期限,尚无明确的文献进行系统分析。传统的观念认为保守治疗 4 周无效者可考虑手术治疗^[36]。

(2) 术后脑脊液漏:一旦出现术后脑脊液漏必须积极处理,以免延期治疗带来的风险。经蝶手术后脑脊液鼻漏,如果为低流量,可先行保守治疗,治疗无效时应进行手术修补;如果为高流量,应早期积极手术修补。开颅手术或椎管手术切口漏,应即刻缝合切口,并妥善处理皮下积液,若保守治疗无



效者应进行手术修补^[10-11, 27, 37-39]。

(3)特发性脑脊液漏:对于特发性脑脊液漏,一旦确诊,即使是间歇性发作,建议尽早手术修补^[24, 29]。

推荐意见:

推荐 1:对于影像学检查高度怀疑存在创伤性脑脊液漏患者,应在急诊手术处理颅脑损伤同时,一期探查有无颅底骨折,并妥善修复硬膜和颅底重建(共识度:100%)。

推荐 2:对于颅脑损伤轻症行保守治疗者,在治疗期间出现脑脊液漏,应首先进行对症治疗。若保守治疗 4 周无效时,应尽早明确脑脊液漏的诊断,并进行脑脊液漏的修补手术(共识度:96.87%)。

推荐 3:对于颅脑损伤恢复期首次出现脑脊液漏,或保守治疗期间脑脊液漏已自愈又再次出现脑脊液漏者,仍可采用保守治疗措施,若无效时应进行脑脊液漏的修补手术(共识度:93.75%)。

推荐 4:一旦出现术后脑脊液漏必须积极处理。经蝶手术后脑脊液鼻漏,如果为低流量,可先行保守治疗,治疗无效时应进行手术修补;如果为高流量,应早期积极手术修补。开颅手术的切口漏,应即刻缝合切口,并妥善处理皮下积液,若保守治疗无效者应进行手术修补(共识度:100%)。

推荐 5:对于特发性脑脊液漏,应遵循其他脑脊液漏的诊断原则和标准,一旦确诊,建议尽早手术修补。若无法明确病因,应尽可能明确漏口的位置并进行手术修补(共识度:100%)。

2. 脑脊液漏的手术治疗:

(1)创伤性脑脊液鼻漏的治疗:手术要点:术前明确漏液的脑脊液诊断;精准确定脑脊液漏口的位置。根据漏口的解剖位置确定最佳的手术入路和手术策略。对于额窦和前组筛窦漏,首选开颅经额入路;中、后组筛窦、蝶窦和斜坡漏,经鼻内镜入路首选^[22, 39]。

①开颅手术:据报道开颅手术修补脑脊液漏的成功率在 70%~90%,手术原则是缝合修补硬脑膜、填塞封闭骨质缺损、建立不透脑脊液的屏障。

A:前颅底脑脊液漏修补术:患者取仰卧位,头轻度后仰以利于牵拉额叶,头高于心脏以降低静脉压力,可以联合腰穿引流。标准皮瓣选择发际线后额部冠状切口,外侧至眶上缘水平。皮瓣全层翻下,骨膜瓣分离完整,双额平前颅底骨瓣。经硬膜外或抬起额底,根据术前影像定位,由前往后探查

漏口。漏口部位可见脑组织和蛛网膜与其粘连甚至突入骨质缺损内。前颅底漏口通常容易发现,但当缺损累及蝶骨平台后部和隔上垂体凹的需要仔细探查以修复其完整性。硬膜外探查漏口查找不确切时可结合硬膜下探查^[4]。小的骨缺损可以使用肌肉或脂肪填塞,较大者可以用颅骨内板移植,用骨蜡封闭。直接缝合硬膜裂口有困难时可以取自体骨膜、颞肌筋膜或阔筋膜致密缝合修补,然后纤维蛋白黏合剂封固。开放的额窦需要完全刮除额窦黏膜,然后用肌肉、脂肪、或骨蜡填塞额鼻通道,翻转带蒂骨膜瓣覆盖额窦和筛板面。术后酌情选择是否作腰大池引流^[22]。

B:岩骨脑脊液漏修补术:因岩骨骨折所致的持续性脑脊液耳漏或鼻漏罕见。岩骨骨折会通常破坏中耳顶,但很少需要修补。如果存在持续性或复发性脑脊液漏或感染而确实需要修补的话,可选颞下入路开颅。硬膜修补方法如前所述;如果乳突气房开放,可以用骨蜡封闭,再取颞肌或筋膜以纤维蛋白黏合剂封固,覆带蒂骨膜瓣更佳^[2]。后颅窝骨折线穿过岩骨后方(横行骨折)往往会导致听力丧失。如果听力已经丧失,可以经迷路入路修补漏口。如果听力完整,则建议通过后颅窝经颅内修补^[22]。

②经鼻内镜手术:目前经内镜下修补已成为治疗脑脊液漏的重要的手术方式。首先也是最重要的是确定脑脊液漏口的位置,根据术前影像学资料的漏口位置来确定手术入路和手术方案。除了额窦脑脊液漏首选开颅手术外,如果漏口位于筛板,无论是否行筛窦切除术,内镜下切除中鼻甲可以提供良好的暴露。而漏口位于筛骨顶壁(筛凹)者,通常需要进行内镜下筛窦切除术。如果漏口位于蝶骨顶壁、侧壁(中颅窝)或后壁(后颅窝),内镜下蝶窦切开术可以很好地暴露这些区域。通常外侧型蝶窦漏口位于蝶窦侧壁,那么就需要打开翼腭窝,在中鼻道上开窗后,磨除翼腭窝内侧壁的骨质就可以暴露翼腭窝。磨除位于翼管与圆孔之间的蝶骨前壁进入蝶窦外侧隐窝,直达侧壁并找到漏口。鞘内注射荧光素和进行 Valsalva 动作有利于术中确定漏口的位置^[23, 39]。

一旦确定漏口位置,剥除漏口周边鼻腔或气窦黏膜约 5 mm 范围,动作必须轻柔以防扩大骨质损伤,这样可以使游离移植物贴附骨质,同时用磨钻轻磨周边骨质以刺激成骨作用,增加修补的可靠性。缺损周围清理干净后,用刮匙测量硬膜漏口大小。但外伤性脑脊液漏颅底骨折,颅骨缺损往往不大,并且颅底粘连明显,明确脑脊液漏口后扩大显



露硬膜缺口容易扩大硬膜缺口和损伤脑组织,故不建议强行扩大显露脑脊液硬膜漏口。可将骨折错位在漏口附近将尖锐骨折处磨平,因为漏口组织粘连显著,不建议强行经漏口塞入脂肪或筋膜,而首选事先准备的足够阔大的带蒂鼻中隔黏膜瓣于漏口处平铺修补,黏膜瓣超出漏口缘 0.5~1.0 cm。放好黏膜瓣后,再用纤维蛋白黏合剂黏合封固,并覆盖多层明胶海绵,碘仿纱条填塞辅助支撑颅底修补,10~14 d 后拿掉鼻腔填塞物。对于颅底粘连不明显的患者,可以将脑脊液漏出点附近颅底骨片细致去除,充分暴露以明确硬膜破口,然后取自体脂肪、鼻中隔黏膜瓣或带蒂鼻中隔黏膜瓣以纤维蛋白黏合剂封固修补,疗效更为确切^[28, 37, 40-41]。

据报道,经鼻内镜修补手术成功率可达到 90%,少数失败者再次手术修补成功率可达到 98%,而手术并发症率低于 0.03%。对于经久不能自行痊愈和腰大池引流无效的术后侧颅底来源脑脊液鼻漏,可以考虑微创经鼻内镜下咽鼓管闭塞术^[42]。

推荐意见:

推荐 1: 对于创伤性脑脊液鼻漏,应根据漏口的解剖位置确定最佳的手术入路和手术策略。对于额窦和前组筛窦漏,建议首选开颅经额入路;对于中、后组筛窦、蝶窦和斜坡漏,建议首选经鼻内镜入路(共识度:96.87%)。

推荐 2: 对于前颅底脑脊液漏修补术,手术原则是尽力实现硬脑膜的水密缝合。开放的额窦需完全刮除额窦黏膜,然后用肌肉、脂肪、或骨蜡填塞额鼻通道,翻转带蒂骨膜瓣覆盖额窦和筛板面。术后酌情选择是否作腰大池引流(共识度:96.87%)。

推荐 3: 对于岩骨脑脊液漏修补术,可选颞下入路开颅。如果乳突气房开放,可用骨蜡封闭,再取颞肌或筋膜覆盖并加以黏合固定,覆带蒂骨膜瓣更佳(共识度:96.87%)。

推荐 4: 对于经鼻内镜修补术,应根据术前影像学资料的漏口位置来确定手术入路和手术方案,可考虑联合耳鼻喉专科医生共同确定修补策略(共识度:96.87%)。

推荐 5: 对于经久不能自行痊愈和腰大池引流无效的术后侧颅底来源脑脊液鼻漏,可以考虑微创经鼻内镜下咽鼓管闭塞术(共识度:96.87%)。

(2) 术后脑脊液漏治疗: 术后脑脊液漏主要为内镜颅底手术导致的脑脊液漏及开颅手术造成的

切口漏。

① 内镜术后脑脊液漏: 内镜下肿瘤切除后,确定术中是否存在脑脊液漏。根据硬膜缺损的大小和脑脊液流量确定修补方案。

A: 对于没有明显或只有小的硬膜缺损,可以取自体脂肪移植或者是人工脑膜进行修补。Valsalva 动作确认没有脑脊液漏的情况下,硬膜缺口以硬脑膜贴片作为镶嵌的支柱,然后用纤维蛋白黏合剂封固。为减少手术创伤,可以使用胶原海绵替代自体脂肪^[41-43]。

B: 对于 >1.5 cm 的硬膜缺损可以用两层阔筋膜及带蒂的黏膜瓣封闭。除了取脂肪修补外,从大腿上取阔筋膜,将一层修剪成比缺口周边都大 0.5~1.0 cm,放在硬膜下,第二层修剪成比缺口周边大 1 cm 并放在硬膜外,中间用纤维蛋白黏合剂固定。根据位置不同,在筋膜外可以覆盖带蒂鼻中隔黏膜瓣或游离的中鼻甲黏膜瓣。放好带蒂黏膜瓣后,再用纤维蛋白黏合剂黏合,并覆盖几层明胶海绵,用碘仿纱条填塞鼻腔,可以起到很好的辅助支撑颅底修补的作用,10~14 d 后拿掉鼻腔填塞物^[9, 42]。

② 切口漏: 皮肤漏的治疗原则以处理原发疾病为主,选取原手术切口为入路,寻找渗漏原因予以修复,无张力缝合帽状腱膜或皮下层是关键。必要时作脑脊液外引流术降低颅内压,然后处理皮肤漏^[10, 35, 44]。

③ 椎管手术后脑脊液漏:

A: 体位治疗: 椎管颈椎手术后切口脑脊液漏应嘱患者头高脚底半卧位,胸腰骶尾椎术后切口脑脊液漏采用头低脚高位,此外,患者尽量采用俯卧位,降低背侧切口漏的脑脊液压力。若患者无法耐受,可采用俯卧与半俯卧交替,勿坐起或站立^[3]。

B: 局部清创缝合: 出现脑脊液切口漏应即刻缝合切口,若切口出现红肿感染经及时清创后视情况是否一期缝合。

C: 腰大池引流: 对于胸段椎管手术者,可行腰大池置管引流,需注意脑脊液引流的量和速度,避免低颅压症状,同时注意无菌操作,以免引起感染^[11]。

D: 局部置管引流: 对于颈椎术后脑脊液漏,腰大池引流效果不好,可局部穿刺置管引流;骶尾部切口不便实施腰大池引流者,可选择局部穿刺置管引流,待组织愈合强度足以抵抗蛛网膜下腔压力时再拔除引流^[38, 44]。

E: 二次手术修补: 对于各类保守治疗方法无效者,应考虑手术修补,术中应仔细辨识硬膜漏口,采用肌肉、筋膜等自体组织严密缝合硬膜漏口,必

要时可使用人工材料修补,以及纤维蛋白黏合剂封闭,肌层交叉缝合,认真缝合皮下层^[3, 11, 36]。

推荐意见:

推荐 1:对于内镜术后脑脊液漏,根据硬膜缺损的大小和脑脊液流量确定修补方案。对于没有明显或只有小的硬膜缺损,可以取自体脂肪移植或者是人工脑膜进行修补。对于较大的缺损可以用阔筋膜及带蒂的黏膜瓣封闭(共识度:93.75%)。

推荐 2:对于术后切口漏,以处理原发疾病为主,选取原手术切口为入路,寻找渗漏原因予以修复。必要时作脑脊液外引流术降低颅内压,然后处理皮肤漏(共识度:100%)。

推荐 3:对于椎管手术后脑脊液漏,患者尽量采用俯卧位,若无法耐受,可采用俯卧与半俯卧交替,勿坐起或站立。若出现脑脊液切口漏,应即刻缝合切口;若切口出现红肿感染,经及时清创后,视情况是否一期缝合。对于各类保守治疗方法无效者,应考虑手术修补(共识度:100%)。

推荐 4:根据椎管手术部位,选择腰大池引流或局部穿刺置管引流。对于胸段椎管手术者,可行腰大池置管引流,需注意脑脊液引流的量和速度,避免低颅压症状;对于颈椎段手术者,可局部穿刺置管引流或选择腰大池引流;骶尾部切口不便实施腰大池引流者,可选择局部穿刺置管引流,待组织愈合强度足以抵抗蛛网膜下腔压力时,再拔除引流(共识度:96.87%)。

(3)特发性脑脊液漏:通常与高颅压相关,其脑脊液漏修补后的复发率高达 25%~87%,远低于其他原因脑脊液漏修补成功率的 90% 以上。脑脊液漏修补的围手术期特发性高颅压的鉴别和处理,对于提高手术的成功率非常重要^[25]。

治疗要点:准确定位漏口;切除相关的脑膜脑膨出(如有);并切除骨质缺损周围的黏膜;复杂病例建议术中导航定位和鞘内荧光素辅助定位。具体手术策略可参考外伤性脑脊液漏^[25]。

对于特发性自发脑脊液漏修补后的所有患者都应该进行颅内压力的评估。首先应进行体重控制,控制肥胖;仍无明显视力影响的患者先予乙酰唑胺;如果有视力下降,建议脑室腹腔分流来控制高颅压^[1, 20]。

脑脊液分流术很少用于脑脊液漏的治疗,但对于如下情况可以考虑:高压性漏伴脑积水,如果不首先或同步处理脑积水,不论是经颅还是经内镜都

会导致修补失败;持续性或复发性漏,由于漏口微小而无法确定位置;经探查无法发现漏口,则行腰大池-腹腔分流可以有效地治疗脑脊液漏。对于脑脊液漏很严重的患者,禁忌做分流手术,因为会增加颅内积气和脑膜炎的风险^[24, 29]。

推荐意见:

对于特发性脑脊液漏,治疗要点在于准确定位漏口,切除相关的脑膜脑膨出(如有),切除骨质缺损周围的黏膜等。对于复杂病例,建议术中导航定位和鞘内荧光素辅助定位漏口。具体手术策略可参考外伤性脑脊液漏。所有行修补术的患者,术后原则上都应消除颅内高压等不利于漏口愈合的因素(共识度:100%)。

(三)术后管理

所有的脑脊液漏修补技术都应采取适当的术后预防措施。这些措施应详尽告知患者,确保其能够听从执行。这些措施包括避免咳嗽、擤鼻涕、打喷嚏,并使用大便软化剂^[40]。

术后抗生素通常经验性使用第三代头孢菌素。生理盐水和鼻用抗生素喷雾剂有利于鼻腔黏膜愈合。术后一段时间内,患者应尽量避免可能导致颅内压急剧升高的活动^[5, 22]。

影像学评价,特别是 CT,常规用来检查颅内积气和颅内出血。没有明显脑脊液漏但颅内积气大量增加时,提示应立即停止腰大池引流,并寻找隐蔽的需要手术修复的脑脊液漏口^[29]。否则,继续腰大池引流将导致空气通过鼻腔逆向吸入,加剧颅内积气的恶化,可能导致急性神经功能下降和感染^[36]。

推荐意见:

所有的脑脊液漏修补术都应采取适当的术后预防措施,包括避免咳嗽、擤鼻涕、打喷嚏,并使用大便软化剂。术后抗生素的使用,原则上基于病原学检测结果。生理盐水和鼻用抗生素喷雾剂有利于鼻腔黏膜愈合。术后一段时间内,患者应尽量避免可能导致颅内压急剧升高的活动(共识度:100%)。

本共识在制订过程中参考了最新研究进展及相关指南,并通过专家组多次讨论审阅而最终成稿,为临床医生提供脑脊液漏规范化管理指导。但临床实践过程中仍有诸多问题需要探索,期待未来开展的研究能够支持进一步证据,为脑脊液漏患者带来更多临床获益。

共同执笔专家(按姓氏拼音排序):冯华(陆军军医大学第一附属医院神经外科);江常震(福建医科大学附属第一医院神经外科);康德智(福建医科大学附属第一医院神经外科);屈延(中国人民解放军空军军医大学第二附属医院神经外科);舒凯(华中科技大学同济医学院附属同济医院神经外科);王中(苏州大学附属第一医院神经外科);吴雪海(复旦大学附属华山医院神经外科);赵元立(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科);朱侗明(复旦大学附属华山医院神经外科);朱巍(复旦大学附属华山医院神经外科)

编审专家组成员名单(按姓氏首字母排序):陈隆益(四川省人民医院神经外科);冯华(陆军军医大学第一附属医院神经外科);洪涛(南昌大学第一附属医院神经外科);吉宏明(山西省人民医院神经外科);江常震(福建医科大学附属第一医院神经外科);蒋传路(哈尔滨医科大学附属第二医院神经外科);康德智(福建医科大学附属第一医院神经外科);柯以铨(南方医科大学珠江医院神经外科);雷霆(华中科技大学同济医学院附属同济医院神经外科);刘宏毅(南京脑科医院神经外科);刘健(贵州省人民医院神经外科);刘献志(郑州大学第一附属医院神经外科);刘云会(中国医科大学附属盛京医院神经外科);刘志雄(中南大学湘雅医院神经外科);毛颖(复旦大学附属华山医院神经外科);牛朝诗(中国科学技术大学附属第一医院神经外科);漆松涛(南方医科大学南方医院神经外科);屈延(中国人民解放军空军军医大学第二附属医院神经外科);舒凯(华中科技大学同济医学院附属同济医院神经外科);孙晓川(重庆医科大学附属第一医院神经外科);王海军(中山大学附属第一医院神经外科);王硕(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科);王中(苏州大学附属第一医院神经外科);吴雪海(复旦大学附属华山医院神经外科);徐建国(四川大学华西医院神经外科);于如同(徐州医科大学附属医院神经外科);岳树源(天津医科大学总医院神经外科);张建民(浙江大学医学院附属第二医院神经外科);张建新(天津医科大学总医院神经外科);张剑宁(中国人民解放军总医院神经外科);赵刚(吉林大学第一医院神经外科);赵建农(海南省人民医院神经外科);赵元立(首都医科大学附属北京天坛医院神经外科);朱侗明(复旦大学附属华山医院神经外科);朱巍(复旦大学附属华山医院神经外科);诸葛启钊(温州医科大学附属第一医院神经外科)

方法学专家:张越伦(北京协和医院医学科学研究中心)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Tilak AM, Koehn H, Mattos J, et al. Preoperative management of spontaneous cerebrospinal fluid rhinorrhea with acetazolamide[J]. Int Forum Allergy Rhinol, 2019, 9(3):265-269. DOI: 10.1002/alr.22245.
- [2] Eser MT, Hanalioglu S, Cetiner MZ, et al. Identification of risk factors for postoperative cerebrospinal fluid leakage

and comparison of two alternative dural augmentation techniques in posterior fossa and spinal surgeries[J]. Turk Neurosurg, 2019, 29(3): 377-385. DOI: 10.5137/1019-5149.JTN.24432-18.0.

- [3] Kinaci A, Moayeri N, van der Zwan A, et al. Effectiveness of sealants in prevention of cerebrospinal fluid leakage after spine surgery: a systematic review[J]. World Neurosurg, 2019, 127:567-575.e1. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.02.236.
- [4] Prosser JD, Vender JR, Solares CA. Traumatic cerebrospinal fluid leaks[J]. Otolaryngol Clin North Am, 2011, 44(4):857-873, vii. DOI: 10.1016/j.otc.2011.06.007.
- [5] Liao KH, Wang JY, Lin HW, et al. Risk of death in patients with post-traumatic cerebrospinal fluid leakage--analysis of 1 773 cases[J]. J Chin Med Assoc, 2016, 79(2): 58-64. DOI: 10.1016/j.jcma.2015.10.002.
- [6] Ter Horst L, Brouwer MC, van der Ende A, et al. Community-acquired bacterial meningitis in adults with cerebrospinal fluid leakage[J]. Clin Infect Dis, 2020, 70(11):2256-2261. DOI: 10.1093/cid/ciz649.
- [7] 杨丽华. 分析颅脑肿瘤术后脑脊液漏的原因及护理措施[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2017, 20(5):127-129. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5110.2017.05.055.
- [8] 何杏勤, 罗利平, 赖苑红. 颅脑肿瘤术后脑脊液漏的原因分析及护理[J]. 临床和实验医学杂志, 2008, 7(8):213. DOI: 10.3969/j.issn.1671-4695.2008.08.158.
- [9] Conger A, Zhao F, Wang X, et al. Evolution of the graded repair of CSF leaks and skull base defects in endonasal endoscopic tumor surgery: trends in repair failure and meningitis rates in 509 patients[J]. J Neurosurg, 2018, 130(3):861-875. DOI: 10.3171/2017.11.JNS172141.
- [10] Kinaci A, Algra A, Heuts S, et al. Effectiveness of dural sealants in prevention of cerebrospinal fluid leakage after craniotomy: a systematic review[J]. World Neurosurg, 2018, 118:368-376.e1. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.06.196.
- [11] Pitskhelauri D, Kudieva E, Moshchev D, et al. Cisterna magna arachnoid membrane suturing decreases incidence of pseudomeningocele formation and incisional CSF leakage[J]. Acta Neurochir (Wien), 2018, 160(5): 1079-1087. DOI: 10.1007/s00701-018-3507-y.
- [12] Oh JW, Kim SH, Whang K. Traumatic cerebrospinal fluid leak: diagnosis and management[J]. Korean J Neurotrauma, 2017, 13(2):63-67. DOI: 10.13004/kjnt.2017.13.2.63.
- [13] Naples JG, Shah RR, Ruckenstein MJ. The evolution of presenting signs and symptoms of lateral skull base cerebrospinal fluid leaks[J]. Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg, 2019, 27(5): 344-348. DOI: 10.1097/MOO.0000000000000561.
- [14] Schlosser RJ, Bolger WE. Nasal cerebrospinal fluid leaks: critical review and surgical considerations[J]. Laryngoscope, 2004, 114(2): 255-265. DOI: 10.1097/00005537-200402000-00015.
- [15] Yilmazlar S, Arslan E, Kocaeli H, et al. Cerebrospinal fluid leakage complicating skull base fractures: analysis of 81 cases[J]. Neurosurg Rev, 2006, 29(1): 64-71. DOI: 10.1007/s10143-005-0396-3.
- [16] Mincy JE. Posttraumatic cerebrospinal fluid fistula of the frontal fossa[J]. J Trauma, 1966, 6(5): 618-622. DOI: 10.1097/00005373-196609000-00007.
- [17] Park JI, Strelzow VV, Friedman WH. Current management of cerebrospinal fluid rhinorrhea[J]. Laryngoscope, 1983,



- 93(10): 1294-1300. DOI: 10.1002/lary.1983.93.10.1294.
- [18] Phang SY, Whitehouse K, Lee L, et al. Management of CSF leak in base of skull fractures in adults[J]. *Br J Neurosurg*, 2016, 30(6): 596-604. DOI: 10.1080/02688697.2016.1229746.
- [19] Markham JW. The clinical features of pneumocephalus based upon a survey of 284 cases with report of 11 additional cases[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 1967, 16(1): 1-78. DOI: 10.1007/BF01401900.
- [20] Georgalas C, Oostra A, Ahmed S, et al. International consensus statement: spontaneous cerebrospinal fluid rhinorrhea[J]. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2021, 11(4): 794-803. DOI: 10.1002/alr.22704.
- [21] Oakley GM, Orlandi RR, Woodworth BA, et al. Management of cerebrospinal fluid rhinorrhea: an evidence-based review with recommendations[J]. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2016, 6(1): 17-24. DOI: 10.1002/alr.21627.
- [22] 周良辅. 现代神经外科学[M]. 2版. 上海: 复旦大学出版社, 2015: 1-1550.
- [23] Fraser S, Gardner PA, Koutourousiou M, et al. Risk factors associated with postoperative cerebrospinal fluid leak after endoscopic endonasal skull base surgery[J]. *J Neurosurg*, 2018, 128(4): 1066-1071. DOI: 10.3171/2016.12.JNS1694.
- [24] Zheng Y, Lian Y, Wu C, et al. Diagnosis and treatment of spontaneous intracranial hypotension due to cerebrospinal fluid leakage[J]. *Springerplus*, 2016, 5(1): 2108. DOI: 10.1186/s40064-016-3775-z.
- [25] Lobo BC, Baumanis MM, Nelson RF. Surgical repair of spontaneous cerebrospinal fluid (CSF) leaks: a systematic review[J]. *Laryngoscope Investig Otolaryngol*, 2017, 2(5): 215-224. DOI: 10.1002/lio2.75.
- [26] Hiremath SB, Gautam AA, Sasindran V, et al. Cerebrospinal fluid rhinorrhea and otorrhea: a multimodality imaging approach[J]. *Diagn Interv Imaging*, 2019, 100(1): 3-15. DOI: 10.1016/j.diii.2018.05.003.
- [27] Steinbok P, Singhal A, Mills J, et al. Cerebrospinal fluid (CSF) leak and pseudomeningocele formation after posterior fossa tumor resection in children: a retrospective analysis[J]. *Childs Nerv Syst*, 2007, 23(2): 171-174; discussion 175. DOI: 10.1007/s00381-006-0234-0.
- [28] Lee CY, Chen YC, Wang YP, et al. Difference in the incidence of cerebrospinal fluid leakage and residual tumors between functional and nonfunctional pituitary adenomas treated by endoscopic transsphenoidal pituitary adenectomy[J]. *J Int Med Res*, 2019, 47(11): 5660-5670. DOI: 10.1177/0300060519875857.
- [29] Chaaban MR, Illing E, Riley KO, et al. Spontaneous cerebrospinal fluid leak repair: a five-year prospective evaluation[J]. *Laryngoscope*, 2014, 124(1): 70-75. DOI: 10.1002/lary.24160.
- [30] Green AL, Arnaud A, Batiller J, et al. A multicentre, prospective, randomized, controlled study to evaluate the use of a fibrin sealant as an adjunct to sutured dural repair[J]. *Br J Neurosurg*, 2015, 29(1): 11-17. DOI: 10.3109/02688697.2014.948808.
- [31] 中国医师协会内镜医师分会神经内镜专业委员会, 中国医师协会神经外科医师分会神经内镜专业委员会, 中国医师协会神经修复学专业委员会, 等. 神经内镜经鼻颅底手术中颅底重建技术专家共识[J]. *中华神经外科杂志*, 2020, 36(11): 1081-1087. DOI: 10.3760/cma.j.cn112050-20200707-00386.
- [32] Murai Y, Mizunari T, Kobayashi S, et al. Surgical technique for the prevention of cerebrospinal fluid leakage after bifrontal craniotomy[J]. *World Neurosurg*, 2014, 81(2): 344-347. DOI: 10.1016/j.wneu.2013.01.032.
- [33] Symon L, Pell MF. Cerebrospinal fluid rhinorrhea following acoustic neurinoma surgery. Technical note[J]. *J Neurosurg*, 1991, 74(1): 152-153. DOI: 10.3171/jns.1991.74.1.0152.
- [34] Chi JH, Sughrue M, Kunwar S, et al. The "yo-yo" technique to prevent cerebrospinal fluid rhinorrhea after anterior clinoidectomy for proximal internal carotid artery aneurysms[J]. *Neurosurgery*, 2006, 59(1 Suppl 1): ONS101-107; discussion ONS101-107. DOI: 10.1227/01.NEU.0000219962.15984.34.
- [35] Kushel Y, Danilov G, Tekoev A, et al. A single-center retrospective descriptive cohort study of 211 pediatric patients: cerebrospinal fluid leakage after fourth ventricle tumor resection[J]. *World Neurosurg*, 2019, 129: e171-e176. DOI: 10.1016/j.wneu.2019.05.091.
- [36] Li M, Mao S, Tang R, et al. Delayed diagnosis and treatment of cerebrospinal fluid leakage in current practice[J]. *J Craniofac Surg*, 2019, 30(6): 1657-1661. DOI: 10.1097/SCS.00000000000005402.
- [37] 刘崎, 刘耀赛, 李军, 等. 内镜下经鼻蝶垂体瘤切除术后脑脊液漏的危险因素分析[J]. *临床神经外科杂志*, 2020, 17(5): 516-521. DOI: 10.3969/j.issn.1672-7770.2020.05.008.
- [38] Hu PP, Liu XG, Yu M. Cerebrospinal fluid leakage after thoracic decompression[J]. *Chin Med J (Engl)*, 2016, 129(16): 1994-2000. DOI: 10.4103/0366-6999.187854.
- [39] Schlosser RJ, Bolger WE. Endoscopic management of cerebrospinal fluid rhinorrhea[J]. *Otolaryngol Clin North Am*, 2006, 39(3): 523-538, ix. DOI: 10.1016/j.otc.2006.01.001.
- [40] DeConde AS, Suh JD, Ramakrishnan VR. Treatment of cerebrospinal fluid rhinorrhea[J]. *Curr Opin Otolaryngol Head Neck Surg*, 2015, 23(1): 59-64. DOI: 10.1097/MOO.0000000000000124.
- [41] Lucke-Wold B, Brown EC, Cetas JS, et al. Minimally invasive endoscopic repair of refractory lateral skull base cerebrospinal fluid rhinorrhea: case report and review of the literature[J]. *Neurosurg Focus*, 2018, 44(3): E8. DOI: 10.3171/2017.12.FOCUS17664.
- [42] Harvey RJ, Parmar P, Sacks R, et al. Endoscopic skull base reconstruction of large dural defects: a systematic review of published evidence[J]. *Laryngoscope*, 2012, 122(2): 452-459. DOI: 10.1002/lary.22475.
- [43] van Doormaal T, Germans MR, Sie M, et al. Single-arm, open-label, multicenter study to evaluate the safety and performance of dura sealant patch in reducing cerebrospinal fluid leakage following elective cranial surgery: the ENCASE trial study protocol[J]. *Neurosurgery*, 2020, 86(2): E203-E208. DOI: 10.1093/neuros/nyz396.
- [44] Kinaci A, Van Doormaal T. Dural sealants for the management of cerebrospinal fluid leakage after intradural surgery: current status and future perspectives[J]. *Expert Rev Med Devices*, 2019, 16(7): 549-553. DOI: 10.1080/17434440.2019.1626232.