

成人创伤性脑脊液漏诊治中国专家共识(2023版)

范凡¹ 冯军峰² 陈鑫¹ 韩凯伟³ 黄贤键⁴ 李春涛¹ 刘子源¹ 钟春龙⁵ 陈礼刚⁶
陈文劲⁷ 董斌⁸ 段继新⁹ 方文华¹⁰ 冯光¹¹ 高国一¹² 高亮¹³ 杭春华¹⁴ 贺礼进¹⁵
侯立军³ 黄齐兵¹⁶ 江基尧² 江荣才¹⁷ 蓝胜勇¹⁸ 李立宏¹⁹ 刘劲芳¹ 刘志雄¹
罗正祥²⁰ 迁荣军¹¹ 邱炳辉²¹ 屈洪涛²² 石广志¹² 舒凯²³ 孙海鹰²⁴ 孙晓欧²⁵
王宁⁷ 王清华²⁶ 王玉海²⁷ 魏俊吉²⁸ 魏祥品²⁹ 徐立新³⁰ 杨朝华³¹ 杨华³²
杨理坤²⁷ 杨小锋³³ 虞仁和³⁴ 张永明³⁵ 赵卫平³⁶

中华医学会神经外科学分会颅脑创伤专业组 中华医学会创伤学分会神经损伤专业组
¹中南大学湘雅医院, 长沙 410008; ²上海交通大学医学院附属仁济医院, 上海 200127; ³海军军医大学第二附属医院, 上海 200003; ⁴深圳市第二人民医院, 深圳 518035; ⁵同济大学附属东方医院, 上海 200120; ⁶西南医科大学附属医院, 泸州 646000; ⁷首都医科大学附属北京宣武医院, 北京 100053; ⁸大连医科大学附属第一医院, 大连 116011; ⁹湖南航天医院, 长沙 410205; ¹⁰福建医科大学附属第一医院, 福州 350005; ¹¹河南省人民医院, 郑州 450003; ¹²首都医科大学附属北京天坛医院, 北京 100070; ¹³上海市第十人民医院, 上海 200072; ¹⁴南京大学医学院附属南京鼓楼医院, 南京 210008; ¹⁵永州市中心医院, 永州 425000; ¹⁶山东大学齐鲁医院, 济南 250012; ¹⁷天津医科大学总医院, 天津 300052; ¹⁸广西壮族自治区人民医院, 南宁 530021; ¹⁹空军军医大学唐都医院, 西安 710038; ²⁰南京脑科医院, 南京 210029; ²¹南方医科大学南方医院, 广州 510515; ²²南华大学附属第一医院, 衡阳 421001; ²³华中科技大学同济医学院附属同济医院, 武汉 430030; ²⁴邵阳市中心医院, 邵阳 422000; ²⁵苏州大学附属第一医院, 苏州 215006; ²⁶南方医科大学珠江医院, 广州 510282; ²⁷联勤保障部队第九〇四医院, 无锡 214041; ²⁸北京协和医院, 北京 100032; ²⁹安徽省立医院, 合肥 230001; ³⁰常德市第一人民医院, 常德 415003; ³¹四川大学华西医院, 成都 610041; ³²贵州医科大学附属医院, 贵阳 550004; ³³浙江大学医学院附属第一医院, 杭州 310003; ³⁴中南大学公共卫生学院, 长沙 410006; ³⁵安徽省第二人民医院, 合肥 230041; ³⁶内蒙古自治区人民医院, 呼和浩特 010017
通信作者: 刘劲芳, Email: jinfang_liu@csu.edu.cn, 电话: 13975800826

【摘要】 创伤性脑脊液漏常见于颅脑创伤患者, 可引起脑膜炎、脑室炎、脑脓肿、硬膜下血肿、张力性气颅等并发症, 如漏诊误诊延误治疗或治疗方式、时机不当, 可能导致严重并发症并危及患者生命。部分创伤性脑脊液漏临床表现隐蔽、易漏诊。因损伤部位、机制及脑脊液漏程度不同, 创伤性脑脊液漏确诊后的治疗方案个体差异大。为此, 中华医学会神经外科学分会颅脑创伤专业组和中华医学会创伤学分会神经损伤专业组组织相关专家, 基于循证证据和临床经验, 制订《成人创伤性脑脊液漏诊治中国专家共识(2023)》, 主要从创伤性脑脊液漏的诊断和定位、治疗及颅内感染防治方面提出 16 条推荐意见, 以规范创伤性脑脊液漏的临床诊疗, 改善患者预后。

【关键词】 脑脊液漏; 颅脑损伤; 感染; 共识

DOI: 10. 3760/cma.j.cn501098-20230630-00375

Chinese expert consensus on the diagnosis and treatment of traumatic cerebrospinal fluid leakage in adults (version 2023)

Fan Fan¹, Feng Junfeng², Chen Xin¹, Han Kaiwei³, Huang Xianjian⁴, Li Chuntao¹, Liu Ziyuan¹, Zhong Chunlong⁵,
Chen Ligang⁶, Chen Wenjin⁷, Dong Bin⁸, Duan Jixin⁹, Fang Wenhua¹⁰, Feng Guang¹¹, Gao Guoyi¹², Gao Liang¹³,



Hang Chunhua¹⁴, He Lijin¹⁵, Hou Lijun³, Huang Qibing¹⁶, Jiang Jiyao², Jiang Rongcai¹⁷, Lan Shengyong¹⁸, Li Lihong¹⁹, Liu Jinfang¹, Liu Zhixiong¹, Luo Zhengxiang²⁰, Qian Rongjun¹¹, Qiu Binghui²¹, Qu Hongtao²², Shi Guangzhi¹², Shu Kai²³, Sun Haiying²⁴, Sun Xiaou²⁵, Wang Ning⁷, Wang Qinghua²⁶, Wang Yuhai²⁷, Wei Junji²⁸, Wei Xiangpin²⁹, Xu Lixin³⁰, Yang Chaohua³¹, Yang Hua³², Yang Likun²⁷, Yang Xiaofeng³³, Yu Renhe³⁴, Zhang Yongming³⁵, Zhao Weiping³⁶

Craniocerebral Trauma Professional Group of Neurosurgery Branch of Chinese Medical Association, Neurological Injury Professional Group of Trauma Branch of Chinese Medical Association

¹Xiangya Hospital, Central South University, Changsha 410008, China; ²Renji Hospital, School of Medicine, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200127, China; ³Second Affiliated Hospital of Navy Medical University, Shanghai 200003, China; ⁴Shenzhen Second People's Hospital, Shenzhen 518035, China; ⁵Shanghai East Hospital, School of Medicine, Tongji University, Shanghai 200120, China; ⁶Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, China; ⁷Xuanwu Hospital, Capital Medical University, Beijing 100053, China; ⁸First Affiliated Hospital of Dalian Medical University, Dalian 116011, China; ⁹Hunan Aerospace Hospital, Changsha 410205, China; ¹⁰First Affiliated Hospital, Fujian Medical University, Fuzhou 350005, China; ¹¹Henan Provincial People's Hospital, Zhengzhou 450003, China; ¹²Beijing Tiantan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100070, China; ¹³Shanghai Tenth People's Hospital, Shanghai 200072, China; ¹⁴Nanjing Drum Tower Hospital Affiliated to Nanjing University School of Medicine, Nanjing 210008, China; ¹⁵Central Hospital of Yongzhou, Yongzhou 425000, China; ¹⁶Qilu Hospital of Shandong University, Jinan 250012, China; ¹⁷General Hospital of Tianjin Medical University, Tianjin 300052, China; ¹⁸People's Hospital of Guangxi Zhuang Autonomous Region, Nanning 530021, China; ¹⁹Tangdu Hospital of Air Force Medical University, Xi'an 710038, China; ²⁰Affiliated Brain Hospital of Nanjing Medical University, Nanjing 210029, China; ²¹Southern Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515, China; ²²First Affiliated Hospital, University of South China, Hengyang 421001, China; ²³Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China; ²⁴Central Hospital of Shaoyang, Shaoyang 422000, China; ²⁵First Affiliated Hospital of Soochow University, Suzhou 215006, China; ²⁶Zhujiang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510282, China; ²⁷904th Hospital of Joint Logistic Support Force of PLA, Wuxi 214041, China; ²⁸Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100730, China; ²⁹Anhui Provincial Hospital, Hefei 230001, China; ³⁰First People's Hospital of Changde, Changde 415003, China; ³¹West China Hospital of Sichuan University, Chengdu 610041, China; ³²Affiliated Hospital of Guizhou Medical University, Guiyang 550004, China; ³³First Affiliated Hospital, Zhejiang University Medical College, Hangzhou 310003, China; ³⁴Xiangya School of Public Health, Central South University, Changsha 410006, China; ³⁵Anhui No. 2 Provincial People's Hospital, Hefei 230041, China; ³⁶Inner Mongolia People's Hospital, Hohhot 010017, China
Corresponding authors: Liu Jinfang, Email: jinfang_liu@csu.edu.cn, Tel: 0086-1397-5800-826; Jiang Jiyao, Email: jiyaojiang@126.com, Tel: 0086-1390-1992-806

【Abstract】 Traumatic cerebrospinal fluid leakage commonly presents in traumatic brain injury patients, and it may lead to complications such as meningitis, ventriculitis, brain abscess, subdural hematoma or tension pneumocephalus. When misdiagnosed or inappropriately treated, traumatic cerebrospinal fluid leakage may result in severe complications and may be life-threatening. Some traumatic cerebrospinal fluid leakage has concealed manifestations and is prone to misdiagnosis. Due to different sites and mechanisms of trauma and degree of cerebrospinal fluid leak, treatments for traumatic cerebrospinal fluid leakage varies greatly. Hence, the Craniocerebral Trauma Professional Group of Neurosurgery Branch of Chinese Medical Association and the Neurological Injury Professional Group of Trauma Branch of Chinese Medical Association organized relevant experts to formulate the "Chinese expert consensus on the diagnosis and treatment of traumatic cerebrospinal fluid leakage in adults (version 2023)" based on existing clinical evidence and experience. The consensus consisted of 16 recommendations, covering the leakage diagnosis, localization, treatments, and intracranial infection prevention, so as to standardize the diagnosis and treatment of traumatic cerebrospinal fluid leakage and improve the overall prognosis of the patients.

【Key words】 Cerebrospinal fluid leakage; Craniocerebral trauma; Infection; Consensus

DOI: 10. 3760/cma.j.cn501098-20230630-00375

创伤性脑脊液漏主要由交通伤、高处坠落伤及打击伤所致^[1-2],发生率为1%~3%^[3],可引起脑膜炎、脑室炎、脑脓肿、硬膜下血肿、张力性气颅等并发

症,严重时危及患者生命^[4]。颅脑创伤导致颅底骨折(包括Le Fort III型面部骨折)累及颅底硬膜、蛛网膜结构,进而导致脑脊液流向鼻腔、中耳、眼眶及



周围的腔窦,形成脑脊液鼻漏、耳漏或眶漏^[5-6]。颅底骨折患者脑脊液漏的发生率为 10%~30%^[7-8],且前颅窝底骨折相对中、后颅窝骨折更容易引起创伤性脑脊液漏。创伤性脑脊液漏最常见的骨折部位依次为额窦、蝶窦、筛骨和筛板。由于受伤机制及受累部位不同,创伤性脑脊液漏的形式与流量不一。绝大部分创伤性脑脊液漏出现在受伤早期,约一半患者发生在伤后 2 d 内,大约 70% 的患者发生在伤后 1 周内,几乎所有患者发生在伤后 3 个月内^[2,9]。当脑脊液漏流量较小时,容易漏诊或误诊为鼻腔黏液,结合漏出液化验和多模态影像学检查可提高确诊率^[6]。虽然确诊后多数创伤性脑脊液漏患者能得到有效救治,但部分复杂患者的预后仍不理想^[10]。特别是脑脊液漏合并颅内感染或复杂颅脑创伤时,患者往往预后不佳,需要制订个体化治疗策略,如非手术治疗的方案与时长、手术治疗的时机与方式、抗生素的使用与时长等^[5]。

关于成人创伤性脑脊液漏的诊治,目前尚无基于证据的共识或指南。为此,中华医学会神经外科学分会颅脑创伤专业组和中华医学会创伤学分会神经损伤专业组组织相关专家,基于循证证据,结合专家临床经验,制订《成人创伤性脑脊液漏诊治中国专家共识(2023 版)》(下称“本共识”),主要从脑脊液漏的诊断和定位、治疗及颅内感染防治等方面提出 16 条推荐意见,以规范创伤性脑脊液漏的临床诊疗,改善患者预后。

1 方法学

1.1 共识制订方法

本共识使用者为神经外科医师、护士、技术人员等。共识目标人群为成人创伤性脑脊液漏患者。

本共识工作组通过解构临床问题、系统文献检索、证据质量评价,对成人创伤性脑脊液漏诊治方面拟定了 40 个临床问题。通过专家团队两轮线上和一轮线下讨论,对 40 个临床问题进行解构、修订、整合,最终确定 16 个临床问题。经过一轮全体专家参与的德尔菲法共识会及一轮终审会后,最终确定了 16 条推荐意见及相应的推荐强度、证据等级、专家共识度。

1.2 证据检索

检索数据库包括 PubMed、Web of Science、EmBase、中国知网及万方数据知识服务平台,关键词为“cerebrospinal fluid leak”“trauma”“injury”“脑脊液

漏”“外伤”“创伤”。检索时间为建库至 2023 年 2 月 1 日。优先检索 5 年内已发表的系统评价、Meta 分析及随机对照试验(RCT)。当最新证据不足或证据水平较低时,检索已发表 5 年以上的系统评价、Meta 分析、RCT、队列研究、病例对照研究等。文献纳入标准:(1)研究对象为成人创伤性脑脊液漏患者;(2)具有较为完整的临床资料及结局指标;(3)优先选择系统评价、Meta 分析、RCT、前瞻性队列研究、病例对照研究。文献排除标准:(1)重复发表;(2)非中文和英文。2 名研究者按纳入及排除标准独立进行文献筛选工作,如有分歧则通过讨论或咨询第 3 名研究者解决。共检索出 8 604 篇文献(中文 1 654 篇,英文 6 950 篇)。去除 2 654 篇重复文献(中文 385 篇,英文 2 269 篇)。通过阅读文献摘要排除 5 624 篇文献(语言非英语或中文、动物实验及基础研究、非系统综述或会议摘要/论文),剩余 326 篇(中文 127 篇,英文 199 篇),阅读文献全文后,排除 239 篇文献,最终引用文献 87 篇(英文 83 篇,中文 4 篇)。

1.3 证据质量评价

本共识采用证据推荐分级评估、制订与评价(GRADE)分级体系对证据的证据质量和推荐意见的推荐强度进行分级^[11]。证据等级分为高、中、低、极低四类(表 1)。推荐等级分为强、中、弱三类(表 2),根据具体诊断、治疗的证据级别、利弊权衡、卫生经济等因素,由专家团队讨论确定。

表 1 GRADE 证据质量分级标准

证据等级	具体表述
高	RCT,质量升高 2 级的观察性研究
中	质量降低 1 级的 RCT,质量升高 1 级的观察性研究
低	质量降低 2 级的 RCT,观察性研究
极低	质量降低 3 级的 RCT,质量降低 1 级的观察性研究,病例系列研究,个案报告

注:GRADE 为证据推荐分级评估、制订与评价,RCT 为随机对照试验。质量升高条件包括:大效应值、剂量-效应关系、负偏倚;质量降低条件包括:偏倚风险、不一致性、间接性、不精确性、发表偏倚

表 2 GRADE 推荐强度分级

推荐强度	具体表述
强	大多数医师和政策制订者都会采纳
中	多数人会采纳,特殊情况时需要结合具体情况作出决定
弱	证据不足,需要医师和政策制订者共同讨论决定

注:GRADE 为证据推荐分级评估、制订与评价



1.4 共识讨论会

本共识采用德尔菲法,确定专家团队对于修订、整合后的 16 个临床问题的共识意见。第一轮共识讨论会上,采集每一名专家对于临床问题的观点,分为“赞同”“反对”“不确定”。计算专家共识度:“赞同”专家人数/总投票人数 $\times 100\%$ 。第二轮终审会上,将每个问题的投票结果反馈给专家团队,专家团队讨论后进行第二轮投票,得出最终的专家共识度。

2 成人创伤性脑脊液漏诊治推荐意见

2.1 创伤性脑脊液漏的诊断和定位

创伤性脑脊液漏的诊断即通过定性,确认漏出液中含有脑脊液成分。有许多床旁试验与辅助检查手段可以用于漏出液定性,其敏感度、特异度不一。对创伤性脑脊液漏进行定位有助于:(1)明确脑脊液漏存在;(2)评估漏口位置,确定漏口周边骨性结构与软组织结构状况;(3)确定辅助治疗方案(最主要是手术指征及手术方案)。许多影像学和非影像学方法可用于创伤性脑脊液漏的定位。不同方法的差异主要集中在:诊断敏感度和特异度、技术普及度、有创性及成本。

2.1.1 诊断

推荐意见 1:近期或既往存在颅脑创伤的患者,出现熊猫眼征、Battle 征、耳鼻流血症状或无法用其他原因解释的颅内感染、颅内积气和(或)无法用其他原因解释的颅低压表现,应筛查创伤性脑脊液漏(证据等级:低;推荐强度:强;共识度:100%)。

脑脊液漏的临床表现多种多样,最常见于前颅底骨折(可伴熊猫眼征)或中颅底骨折(可伴 Battle 征)后耳鼻流血;但部分脑脊液漏是自鼻咽部流向消化道,如患者因意识障碍等原因无法表达,这些隐匿的脑脊液漏可能被漏诊,继而引发或加重气颅、颅内感染等严重并发症^[5]。

颅脑创伤史合并其他原因无法解释的颅内感染或颅内积气时,需筛查脑脊液漏。一项包含 12 年间 111 例脑脊液漏患者的回顾性队列研究结果表明,创伤性脑脊液漏发生颅内感染的总风险为 32%,高于其他类型脑脊液漏所致颅内感染(自发性 10%,医源性 22%);脑脊液漏发生后 1 年内颅内感染风险最高;有部分患者以颅内感染为唯一、首发表现^[12]。创伤性脑脊液漏患者颅内积气发生率为 20%~30%,部分患者以颅内积气为唯一表现^[13]。

颅脑创伤患者在急性期常因颅内出血或脑

组织肿胀导致颅内压升高,然而合并脑脊液漏时,由于持续丢失脑脊液导致颅内压降低,特别是度过急性期后,反而可能出现颅低压表现。因此,对于近期或既往存在颅脑创伤的颅低压患者,也应进行创伤性脑脊液漏的筛查。

推荐意见 2:应用环征初步筛查创伤性脑脊液漏(证据等级:低;推荐强度:中;共识度:100%)。

床旁试验中,最常用于评价漏出液是否含有脑脊液的方法是环征。其试验方法为:将血性/淡血性的漏出液滴落到纸巾或纱布上,若能形成一个靶形图案,中心为血液/黏液、周围为一颜色较浅的晕环,则提示漏出液含有脑脊液成分。一项诊断性试验结果表明,脑脊液-血液混合物中脑脊液含量在 30%~90% 时,能稳定呈现出环征,但将生理盐水、纯水或鼻腔分泌物分别与血液混合后也能呈现出环征,因此,该征象并不具备特异性^[14]。考虑到环征试验的便利性、低成本及干扰因素少,建议将其用于脑脊液漏的初步筛查,但不具备确诊价值。

推荐意见 3:测定漏出液和血液中葡萄糖含量并计算其比值,结合漏出液是否混合血液及是否合并颅内感染进行综合判断(证据等级:低;推荐强度:弱;共识度:100%)。

考虑到脑脊液含糖而鼻腔分泌物几乎不含糖,葡萄糖定性和定量检测也被用于漏出液定性。就葡萄糖定性检测而言,葡萄糖试纸诊断脑脊液漏的敏感度、特异度分别为 100% 和 45%^[15]。该方法特异度较差的可能原因包括:(1)漏出液经常混有血液成分;(2)鼻腔分泌物并非完全不含糖。一项针对鼻腔分泌物糖含量的诊断性试验结果表明,50% 的急性上呼吸道感染、90% 的糖尿病、52% 的气管插管机械通气患者鼻腔分泌物糖定性试验为阳性,这些均影响了该方法的特异度^[16]。

就葡萄糖定量检测而言,测定漏出液与血液的葡萄糖含量比值,并与正常脑脊液-血液糖比值进行对比,是一种常用的筛查脑脊液漏的方法。脑脊液-血液糖比值在正常人群中的参考范围为 0.45~0.65,当所测得的漏出液-血液糖比值为 0.45~0.65 时,提示漏出液含有脑脊液成分。一项包含 1 036 对样本的横断面研究结果表明,脑脊液-血液糖比值尚受血糖水平影响,血糖水平越高,脑脊液-血液糖比值的参考数值越低:血糖 <2.8 mmol/L 时,脑脊液-血液糖比值中位值为 0.65;血糖 2.8~5.6 mmol/L 时,其中位值为 0.55;血糖 >5.6 mmol/L 时,其中位值为 0.45^[17]。



此外,参考脑脊液-血液糖比值还需注意两个问题:(1)化脓性颅内感染常使其下降;(2)脑脊液与血液混合后将导致其升高。因此,应用漏出液-血液糖比值筛查脑脊液漏时,应结合漏出液是否混合血液及是否合并颅内感染进行综合判断。

综合考虑葡萄糖定性与定量检测的便利性与相关干扰因素,不宜仅凭漏出液中葡萄糖含量来诊断脑脊液漏,但可酌情选用漏出液-血液糖比值方法来评估漏出液是否含有脑脊液成分。

推荐意见 4:测定漏出液中 $\beta 2$ -转铁蛋白及 β -微量蛋白水平,判断漏出液是否含有脑脊液成分(证据等级:低;推荐强度:中;共识度:93.4%)。

$\beta 2$ -转铁蛋白存在于脑脊液、内耳外淋巴液、玻璃体液。多项诊断性试验结果表明, $\beta 2$ -转铁蛋白在诊断脑脊液漏时具有较高的敏感度(87%~100%)和特异度(71%~100%)^[15,18-22]。 β -微量蛋白是另一种相对特异的脑脊液生物标志物。 β -微量蛋白在诊断脑脊液漏时也具有较高的敏感度(91%~100%)和特异度(86%~100%)^[20,23-25]。需要注意的是,此法不能用于合并内耳淋巴漏、眼球穿透伤患者。此外,颅内感染患者脑脊液 β -微量蛋白水平将会显著下降,影响其敏感度^[26]。综合上述检测手段的可及性、成本与干扰因素,建议测定 $\beta 2$ -转铁蛋白或 β -微量蛋白以定性漏出液。

2.1.2 定位

推荐意见 5:使用高分辨 CT(HRCT)进行创伤性脑脊液漏的定位,并结合临床症状判断来选取重建阈值(证据等级:低;推荐强度:中;共识度:100%)。

HRCT 常用于诊断性评估创伤性脑脊液漏。多项研究结果表明,HRCT 用于创伤性脑脊液漏的定位具有较高的敏感度(44%~100%)和特异度(45%~100%)^[27-32]。HRCT 中骨性结构具有很好的对比度,可以清晰呈现鼻窦、中耳鼓室等结构的骨性部分,但应注意采用较薄的层厚,首选层厚小于 0.6~1.0 mm 的三维 HRCT 进行创伤性脑脊液漏的诊断性评估,并进行轴位、矢状位和冠状位重建,以改善对颅底骨折的识别效果,必要时进行斜矢状位或斜冠状位重建^[31]。

条件允许时,可根据 HRCT 图像进行颅底骨质重建,以便识别骨折线、骨碎片等结构。然而,由于颅底骨质菲薄、扫描层厚情况下仍存在部分容积效应等原因,选择不同的窗宽窗位重建,可能得到完全不同的重建结果。如何选取重建阈值,目前尚无

一致观点。对于重建结果的解读,仍然需要结合 HRCT 断层图像及临床症状判断^[27]。需要注意的是,在 HRCT 上观察到骨质缺损/骨折线,未必为脑脊液漏的责任病变。若骨质缺损/骨折处无硬膜破损,并不会引起脑脊液漏。因此,在 HRCT 中还应同步评估骨性结构邻近含气腔室的液体充填状况。通常情况下,经颅底的脑脊液漏会使脑脊液聚集于漏口附近的含气腔室,如鼻窦或中耳鼓室,使其充填并呈现为液体密度。若观察到骨质缺损及液体充填于骨质缺损附近或引流途经的腔室,则提示为脑脊液漏责任病变。反之,在非活动性脑脊液漏患者中,HRCT 提示骨质缺损,但无液体充填邻近腔室时,如将其判定为脑脊液漏,假阳性率可达 67%^[33]。如仅有液体充填却不伴骨质缺损,其间液体可能为鼻窦分泌物而非脑脊液^[28]。

推荐意见 6:对于存在腔室液体充填的患者,使用 MRI 扫描进行创伤性脑脊液漏定位,并重点关注 T2 或重 T2 序列(证据等级:低;推荐强度:中;共识度:100%)。

MRI 可对颅底软组织结构及脑脊液提供良好的对比度。多项研究结果表明,MRI 用于创伤性脑脊液漏的定位具有较高的敏感度(56%~94%)和特异度(57%~100%)^[28,31,34-39]。MRI 检查重点关注 T2 序列,有条件可行重 T2 序列扫描(如 3D-CISS、3D-SPACE、B-FFE、3D-Fiesta 等序列),并至少行矢状位和冠状位重建,进一步强化脑脊液与周围结构的对比^[34,40]。在 T2 或重 T2 序列中,脑脊液呈现为明亮的高信号,而鼻腔分泌物信号稍低。与颅内脑脊液信号直接延续的腔室液体充填信号,可高度怀疑为脑脊液漏。MRI 中骨质缺损处如存在脑组织/蛛网膜膨出则提示责任病灶。由于 MRI 检查相对耗时,有观点认为,MRI 应仅适用于 HRCT 未能准确定位漏口的情况^[29]。HRCT 与 MRI 联用,能进一步将诊断准确率提高到 92%~100%^[29,31,36]。如影像设备允许,可将 HRCT 图像与 MRI 图像融合,以进一步明确漏口位置。考虑到某些脑脊液漏患者具有体位依赖的引流特征,实施特殊体位下的影像学检查(如俯卧位 CT/MRI)可能具有特殊的诊断价值。

推荐意见 7:若 CT 或 MRI 无法确定漏口位置的脑脊液漏,可选择造影剂或放射性示踪剂脑池造影,或者鞘内注射注荧光素结合内镜目视观察作为寻找脑脊液漏位置的备选方案(证据等级:低;推荐强度:中;共识度:97.8%)。



鞘内注射放射性示踪剂或对比剂后,可以进行多种脑池造影,包括 CT 脑池造影(CTC)、MRI 脑池造影(CE-MRC)及核素脑池造影(RNC)。因脑池造影检查为有创检查,同时涉及鞘内给药安全性的问题,且其敏感度和特异度较 HRCT 和常规 MRI 检查没有显著优势,一般不作为常规检查使用,可作为备选^[29,39-41]。

鞘内荧光素注射后目镜直视观察是另一种脑脊液漏的定位方法。其独特之处在于可以直接目视观察漏口,若结合修补手术一并使用,可能具有其他方法无法比拟的优势。多项研究结果表明,鞘内注射荧光素后 1~2 h,结合内镜直视观察耳/鼻内镜探查中耳-咽鼓管及鼻内,对脑脊液漏的检出率为 46%~100%,加装蓝色滤光片有助于提高检出敏感度^[42-44]。目前有关荧光素鞘内注射的剂量及安全性已经有一些研究,但仍缺乏统一的指导意见^[45-46]。此外,荧光素钠鼻腔局部使用亦被证实可用于脑脊液鼻漏的定性及定位诊断,因其具备无创、简便、可靠等优势,其可替代鞘内荧光素注射来诊断及定位脑脊液鼻漏^[47-48]。

2.2 创伤性脑脊液漏的治疗

创伤性脑脊液漏的治疗方法包括非手术治疗和手术治疗。非手术治疗通过减轻脑脊液对漏口的冲击从而促进愈合。手术治疗创伤性脑脊液漏根据漏口部位不同可选择不同手术方式修补漏口,并在术后继续强化非手术治疗。

2.2.1 非手术治疗

推荐意见 8:轻型颅脑创伤伴颅骨线性骨折且不伴骨质移位,或颅脑创伤恢复期首次出现的创伤性脑脊液漏,或非手术治疗期间脑脊液漏已自愈又再次出现脑脊液漏时仍可考虑非手术治疗(**证据等级:低;推荐强度:强;共识度:97.8%**)。

创伤性脑脊液漏多数可在伤后 1 周内自愈,如 CT 平扫提示骨折受累较轻、线性且不伴骨质移位,则自愈可能性较大^[49],可行非手术治疗。适当降低颅内压及减少颅内压波动是主要的非手术治疗原则,具体方法为:严格卧床休息,床头抬高 30°左右,保持口鼻、外耳道清洁,避免突增颅内压的动作,如用力擤鼻、排便、咳嗽、喷嚏等。例如,为保持大便通畅,可适当使用粪便软化药物和缓泻药物。同时,在非手术治疗期间,应注意营养支持,防治长期卧床相关的并发症,如深静脉血栓形成、坠积性肺炎等^[50]。

2.2.2 手术治疗

推荐意见 9:如非手术治疗不少于 3 d 后创伤性脑脊液漏无明显改善,可考虑在其基础上实施间断或持续腰大池引流。如存在腰大池引流禁忌证,或者无法实施腰大池引流时,可酌情考虑进行脑室外引流(**证据等级:高;推荐强度:中;共识度:95.7%**)。

如非手术治疗不少于 3 d 后创伤性脑脊液漏仍无明显改善,可考虑行脑脊液引流。脑脊液引流常使用间断或持续腰大池引流,从而缩短脑脊液漏时间,促进漏口愈合^[9,51-55]。脑脊液引流时,应尽可能匀速,避免引流过度。基础引流量为每 8 h 间断引流 20~30 ml,根据患者年龄、体重、脑室大小、引流效果等调整流速和流量。同时密切观察病情,警惕因过度引流导致气颅、大脑移位,甚至脑疝昏迷,应预防细菌由引流口进入颅内^[56-57]。若发生严重的并发症,则需急诊手术缓解气颅、脑疝等危及患者生命的情况^[58]。当存在腰大池引流禁忌证,如梗阻性脑积水、环池消失等,或者无法实施腰大池引流,为避免颅压过高可酌情考虑行脑室外引流^[57],或者特殊的长程脑室外引流,但目前暂无长程脑室外引流对脑脊液漏治疗的相关研究。对已行手术补漏治疗的患者而言,额外进行脑脊液引流无明显获益^[59-60]。

推荐意见 10:经非手术治疗 2 周无好转趋势,或者经非手术治疗 4 周脑脊液漏仍未停止时,应尽早行脑脊液漏修补手术(**证据等级:低;推荐强度:中;共识度:100%**)。

关于非手术治疗的期限,目前尚缺乏明确的文献支持。一般认为,经非手术治疗及脑脊液引流治疗至少 2 周无好转趋势,或者治疗 4 周以上脑脊液漏仍未停止时,患者通过非手术治疗愈合的可能性小,应尽早行手术治疗^[51-52]。

推荐意见 11:骨折裂口宽大、骨质严重移位或卡压软组织时,应考虑手术修补。如脑脊液漏合并有必须手术治疗的并发症时,可在行相关手术时同期行脑脊液漏修补术(**证据等级:低;推荐强度:强;共识度:100%**)。

创伤性脑脊液漏根据受伤机制的不同,骨折裂口的位置及大小可能完全不同,且合并不同程度的颅脑损伤。如果骨折裂口宽大、骨质严重移位或卡压软组织,脑脊液漏自愈的可能性小,应考虑手术修补^[49]。如果脑脊液漏合并开放性颅脑损伤、穿透性损伤、巨大颅内血肿、严重颅内感染、复发性气颅



或张力性气颅、脑组织坏死或大范围骨质缺损等必须手术治疗的情况,在行相关手术时可同时进行创伤性脑脊液漏的手术修补^[5]。

推荐意见 12:对于眶顶板、额窦和前组筛窦漏,首选开颅经额入路;对于中、后组筛窦、蝶窦和斜坡漏,首选内镜经鼻入路;对于岩骨脑脊液漏,可选开颅颞下入路(**证据等级:中;推荐强度:强;共识度:100%**)。

手术治疗创伤性脑脊液漏常见有开颅修补和经鼻内镜修补两种方式,可根据漏口的解剖位置确定个体化手术方案^[61]。眶顶板、额窦和前组筛窦的解剖位置在前颅底靠前方,内镜经鼻入路被眼眶、鼻骨阻挡难以抵达,当漏口位于这些部位时,建议开颅经额入路;中、后组筛窦、蝶窦和斜坡的解剖位置靠后,开颅经额入路暴露范围有限,并且可能过度牵拉前额叶损伤脑组织,故当漏口位于这些部位时,首选内镜经鼻入路以获得最佳手术视野并减少手术创伤;岩骨位于中颅窝后份,开颅颞下入路对脑组织的损伤最小^[62-63]。无论何种手术方式治疗创伤性脑脊液漏均包含以下处理流程:明确漏口位置、修补前相关准备(取自体组织、清理缺损区域等)、修补漏口、促进术区组织愈合^[64]。理想情况下,脑脊液漏修补术应对缺损的骨质进行重建,但实际操作中很难做到,特别是骨质缺损面积过大时尤为困难^[65]。尽管精心细致地进行单层修补有时也能有效修补漏口,但一般推荐多层次修补:硬膜下、硬膜外、颅骨下、鼻腔内等^[50]。使用的修补材料可以是自体组织、同种异体组织或异种组织。自体组织如筋膜、脂肪、黏膜的优势在于快速愈合、排异反应小。而其主要劣势在于供给处的损伤、并发症及延长手术时间^[50]。多层次修补技术通过利用多种材料的不同特性,分隔和封闭颅底,如脂肪组织疏水、人工硬膜贴敷性好、肌肉筋膜组织相容性好等。在经鼻内镜修补中,还常用到富含血管的带蒂黏膜瓣来加快组织愈合^[66]。自 1981 年首例经鼻内镜修补脑脊液漏,神经内镜技术持续发展,具有创伤小、无面部瘢痕、术中漏口判断准确、直视下操作、术中视野广等优点,已成为越来越多脑脊液漏患者的首选手术方式。随着经鼻内镜“垫片式修补”、带血管蒂鼻中隔黏膜瓣及内镜下鼻腔深部缝合打结等多种新技术的应用,内镜经鼻手术补漏成功率在 90% 以上,且颅内感染、血肿、脑脓肿等并发症发生率更低^[67-69]。对于额窦及前组筛窦缺损,也

可采用内镜治疗^[70-71],但其观察和操作角度相对受限,不利于手术操作。经鼻内镜手术前可完善颅底脑血管检查,筛查颅底骨折合并创伤性动脉瘤。

推荐意见 13:创伤性脑脊液漏伴高压性脑积水,可考虑行脑脊液分流术。对于反复修补失败、漏口不明确且流量小的脑脊液漏,可酌情考虑行脑脊液分流术(**证据等级:低;推荐强度:中;共识度:87.0%**)。

除开颅手术和内镜手术治疗脑脊液漏外,在排除颅内感染后,脑脊液分流术也可用于治疗脑脊液漏^[72]。但因存在引发气颅和颅内感染的风险,选用脑脊液分流术治疗脑脊液漏时应当采取谨慎态度。当脑脊液漏患者合并高压性脑积水,其脑脊液漏口内侧颅内压升高,常规开颅手术或内镜手术治疗可能失败。此时可考虑优先或同期行脑脊液分流术处理脑积水。对于持续性或复发性且流量小的脑脊液漏,经手术探查无法发现漏口时,则可酌情考虑行脑脊液分流术^[72]。对于大流量脑脊液漏患者,不宜做分流手术,以免增加颅内积气和脑膜炎的风险^[5]。

推荐意见 14:手术治疗后应参照非手术治疗方案进行围术期管理。术后患者定期复查头部 CT 排查颅内积气或积血(**证据等级:低;推荐强度:强;共识度:100%**)。

为减少脑脊液冲击、巩固手术治疗效果,在术后应参照非手术治疗方案管理患者。其原则与创伤性脑脊液漏的非手术治疗一致,即适当降低颅内压并减少颅内压波动,一般采用卧床休息、床头抬高 30° 左右,保持大小便通畅,适当使用粪便软化药物和缓泻药物,保持口鼻、外耳道清洁,避免突增颅内压的动作,如用力擤鼻、排便、咳嗽、喷嚏等^[50]。术后定期复查头部 CT 可排查颅内积气或积血,了解手术修补效果,如使用了脑脊液引流或脑脊液分流术,需警惕气颅等并发症^[57,72]。

2.3 创伤性脑脊液漏相关的颅内感染防治

颅内感染是脑脊液漏的最严重并发症,未经治疗的创伤性脑脊液漏患者约有 30% 合并颅内感染^[73],经非手术治疗无效的患者中,约 11% 并发颅内感染^[12]。约 10% 创伤性脑脊液漏患者因并发颅内感染而死亡^[74]。伤后第一年颅内感染发生率最高,随后逐年下降^[75-76]。创伤性脑脊液漏并发颅内感染的风险因素包括:延迟性脑脊液漏、较长的脑脊液漏病程、并发局部感染及骨折累及筛板等^[77]。



如进行脑脊液引流,感染风险可进一步升高,且脑室外引流并发颅内感染的风险较腰大池引流增加 2.6 倍^[78]。因此,行脑室外引流需要严格把握临床适应证^[79-80]。由于致伤原因不同及地域间病原体流行病学特征不同,颅内感染的致病菌谱可存在差异。最常见的病原菌为肺炎链球菌和流感嗜血杆菌,混合感染及常见的厌氧菌也时有报道^[5]。创伤性脑脊液漏合并颅内感染的治疗应尽量清除感染灶、封堵漏口、强化抗生素治疗。

推荐意见 15: 非手术治疗时,可预防性使用抗生素治疗创伤性脑脊液漏以降低颅内感染风险。当脑脊液漏患者合并呼吸道/局部感染,应积极邀请相关科室会诊,针对呼吸道/感染灶相关病原菌群调整抗生素(证据等级:中;推荐强度:中;共识度:97.8%)。

关于是否预防性使用抗生素仍然存在争议。支持预防性使用抗生素的学者认为,主要的感染源来自于鼻咽部,使用抗生素的目的是消除鼻咽部潜在的病原体,一般选用第三代或第四代头孢菌素;其中对于青霉素过敏者,推荐使用万古霉素或氨曲南等;在硬脑膜炎的情况下,可使用氨苄西林舒巴坦等。而反对预防性使用抗生素的理由主要有:对预防性使用抗生素的意义存疑;药物血脑屏障透过率低;疗程不确切;易诱导产生耐药菌等^[81-86]。考虑到脑脊液漏时中枢神经系统已与外界沟通,病原体可经漏口蔓延至颅内,建议采取早期、规范、足量的抗生素治疗。当脑脊液漏患者合并呼吸道/局部感染时,应积极邀请相关科室会诊,针对呼吸道/感染灶相关病原菌群调整抗生素治疗方案。

推荐意见 16: 手术治疗脑脊液漏时,围术期可使用抗生素以降低手术部位感染率(证据等级:低;推荐强度:强;共识度:100%)。

手术部位感染是术后常见并发症,其发生与术野所受污染的程度相关。创伤性脑脊液漏常经鼻腔漏出,使术野与呼吸道相沟通,因此,建议开颅修补手术参照Ⅱ类切口手术在围术期使用抗生素^[87]。在经鼻内镜手术围术期使用抗生素时,为预防鼻腔异物相关感染,抗生素治疗可延续至拔除鼻腔填塞物后^[5]。术后抗生素通常经验性使用第三代头孢菌素。

3 总结与说明

本共识基于现有文献证据,参考最新研究进

展,围绕成人创伤性脑脊液漏的诊断、治疗及颅内感染防治而制订,旨在更好地救治创伤性脑脊液漏患者、规范创伤性脑脊液漏的诊断、提高我国创伤性脑脊液漏综合治疗水平。随着该领域更多高质量研究的出现或证据更新,当前的一些观点在将来可能改变。临床研究难免有诸多限制和偏倚,许多临床问题并无绝对一致的结论,期待未来的相关研究能提供更高级别的证据,进一步提高对创伤性脑脊液漏诊治的认识。本共识内容为学术指导建议,不作为法律依据。临床医务人员在使用本共识的同时,还需综合考虑现实具体情况来进行决策。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 范凡、冯军峰、陈鑫、韩凯伟、黄贤健、李春涛、刘子源、钟春龙:共识撰写及修改;江基尧、刘劲芳:共识修改及审定;其余作者:共识讨论及审定

参 考 文 献

- [1] Eljamel MS, Foy PM. Post-traumatic CSF fistulae, the case for surgical repair [J]. Br J Neurosurg, 1990, 4(6):479-483. DOI: 10.3109/02688699008993796.
- [2] 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.
- [3] Caldicott WJ, North JB, Simpson DA. Traumatic cerebrospinal fluid fistulas in children [J]. J Neurosurg, 1973, 38(1):1-9. DOI: 10.3171/jns.1973.38.1.0001.
- [4] Umana GE, Pucci R, Palmisciano P, et al. Cerebrospinal fluid leaks after anterior skull base trauma: A systematic review of the literature [J]. World Neurosurg, 2022, 157:193-206, e2. DOI: 10.1016/j.wneu.2021.10.065.
- [5] Winn HR. Youmans and Winn neurologic surgery [M]. 7th ed. Philadelphia: Elsevier, 2017:2980-2987.
- [6] Pease M, Marquez Y, Tuchman A, et al. Diagnosis and surgical management of traumatic cerebrospinal fluid oculorrhea: case report and systematic review of the literature [J]. J Neurol Surg Rep, 2013, 74(1):57-66. DOI:10.1055/s-0033-1347902.
- [7] 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.
- [8] 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.
- [9] Brawley BW, Kelly WA. Treatment of basal skull fractures with and without cerebrospinal fluid fistulae [J]. J Neurosurg, 1967, 26(1):57-61. DOI:10.3171/jns.1967.26.1part1.0057.
- [10] Liao KH, Wang JY, Lin HW, et al. Risk of death in patients with post-traumatic cerebrospinal fluid leakage — Analysis of 1773 cases [J]. J Chin Med Assoc, 2016, 79(2):58-64. DOI:10.1016/j.jcma.2015.10.002.
- [11] Guyatt GH, Oxman AD, Schünemann HJ, et al. GRADE guidelines: a new series of articles in the Journal of Clinical Epidemiology [J]. J Clin Epidemiol, 2011, 64(4):380-382. DOI:10.1016/j.jclinepi.2010.09.011.



- [12] Daudia A, Biswas D, Jones NS. Risk of meningitis with cerebrospinal fluid rhinorrhea [J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2007, 116(12):902-905. DOI:10.1177/000348940711601206.
- [13] North JB. On the importance of intracranial air [J]. *Br J Surg*, 1971, 58(11):826-829. DOI:10.1002/bjs.1800581106.
- [14] Dula DJ, Fales W. The 'Ring Sign': Is it a reliable indicator for cerebral spinal fluid? [J]. *Ann Emerg Med*, 1993, 22(4):718-720. DOI:10.1016/s0196-0644(05)81855-4.
- [15] Warnecke A, Auerbeck T, Wurster U, et al. Diagnostic relevance of beta2-transferrin for the detection of cerebrospinal fluid fistulas [J]. *Arch Otolaryngol Head Neck Surg*, 2004, 130(10):1178-1184. DOI:10.1001/archotol.130.10.1178.
- [16] Philips BJ, Meguer JX, Redman J, et al. Factors determining the appearance of glucose in upper and lower respiratory tract secretions [J]. *Intensive Care Med*, 2003, 29(12):2204-2210. DOI:10.1007/s00134-003-1961-2.
- [17] Hegen H, Auer M, Deisenhammer F. Serum glucose adjusted cut-off values for normal cerebrospinal fluid/serum glucose ratio: implications for clinical practice [J]. *Clin Chem Lab Med*, 2014, 52(9):1335-1340. DOI:10.1515/cclm-2014-0077.
- [18] McCudden CR, Senior BA, Hainsworth S, et al. Evaluation of high resolution gel $\beta(2)$ -transferrin for detection of cerebrospinal fluid leak [J]. *Clin Chem Lab Med*, 2013, 51(2):311-315. DOI:10.1515/cclm-2012-0408.
- [19] Görögh T, Rudolph P, Meyer JE, et al. Separation of beta2-transferrin by denaturing gel electrophoresis to detect cerebrospinal fluid in ear and nasal fluids [J]. *Clin Chem*, 2005, 51(9):1704-1710. DOI:10.1373/clinchem.2005.054916.
- [20] Arrer E, Meco C, Oberascher G, et al. beta-trace protein as a marker for cerebrospinal fluid rhinorrhea [J]. *Clin Chem*, 2002, 48(6 Pt 1):939-941.
- [21] Marshall AH, Jones NS, Robertson IJ. An algorithm for the management of CSF rhinorrhoea illustrated by 36 cases [J]. *Rhinology*, 1999, 37(4):182-185.
- [22] Normansell DE, Stacy EK, Booker CF, et al. Detection of beta-2 transferrin in otorrhea and rhinorrhea in a routine clinical laboratory setting [J]. *Clin Diagn Lab Immunol*, 1994, 1(1):68-70. DOI:10.1128/cdli.1.1.68-70.1994.
- [23] Schnabel C, Di Martino E, Gilsbach JM, et al. Comparison of beta2-transferrin and beta-trace protein for detection of cerebrospinal fluid in nasal and ear fluids [J]. *Clin Chem*, 2004, 50(3):661-663. DOI:10.1373/clinchem.2003.024158.
- [24] Petereit HF, Bachmann G, Nekic M, et al. A new nephelometric assay for beta-trace protein (prostaglandin D synthase) as an indicator of liquorrhoea [J]. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 2001, 71(3):347-351. DOI:10.1136/jnnp.71.3.347.
- [25] Bachmann G, Nekic M, Michel O. Clinical experience with beta-trace protein as a marker for cerebrospinal fluid [J]. *Ann Otol Rhinol Laryngol*, 2000, 109(12 Pt1):1099-1102. DOI:10.1177/000348940010901202.
- [26] Meco C, Oberascher G, Arrer E, et al. Beta-trace protein test: new guidelines for the reliable diagnosis of cerebrospinal fluid fistula [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2003, 129(5):508-517. DOI:10.1016/S0194-59980301448-7.
- [27] La Fata V, McLean N, Wise SK, et al. CSF leaks: correlation of high-resolution CT and multiplanar reformations with intraoperative endoscopic findings [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 2008, 29(3):536-541. DOI:10.3174/ajnr.A0885.
- [28] Mostafa BE, Khafagi A. Combined HRCT and MRI in the detection of CSF rhinorrhea [J]. *Skull Base*, 2004, 14(3):157-162. DOI:10.1055/s-2004-832259.
- [29] Zapalac JS, Marple BF, Schwade ND. Skull base cerebrospinal fluid fistulas: a comprehensive diagnostic algorithm [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2002, 126(6):669-676. DOI:10.1067/mhn.2002.125755.
- [30] Stone JA, Castillo M, Neelon B, et al. Evaluation of CSF leaks: high-resolution CT compared with contrast-enhanced CT and radionuclide cisternography [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 1999, 20(4):706-712.
- [31] Shetty PG, Shroff MM, Sahani DV, et al. Evaluation of high-resolution CT and MR cisternography in the diagnosis of cerebrospinal fluid fistula [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 1998, 19(4):633-639.
- [32] Lloyd MN, Kimber PM, Burrows EH. Post-traumatic cerebrospinal fluid rhinorrhoea: modern high-definition computed tomography is all that is required for the effective demonstration of the site of leakage [J]. *Clin Radiol*, 1994, 49(2):100-103. DOI:10.1016/s0009-9260(05)83449-x.
- [33] Eljamel MS, Pidgeon CN. Localization of inactive cerebrospinal fluid fistulas [J]. *J Neurosurg*, 1995, 83(5):795-798. DOI:10.3171/jns.1995.83.5.0795.
- [34] Algin O, Hakyemez B, Gokalp G, et al. The contribution of 3D-CISS and contrast-enhanced MR cisternography in detecting cerebrospinal fluid leak in patients with rhinorrhoea [J]. *Br J Radiol*, 2010, 83(987):225-232. DOI:10.1259/bjir/56838652.
- [35] Tuntiyatorm L, Laothammatas J. Evaluation of MR cisternography in diagnosis of cerebrospinal fluid fistula [J]. *J Med Assoc Thai*, 2004, 87(12):1471-1476.
- [36] El Gammal T, Sobol W, Wadlington VR, et al. Cerebrospinal fluid fistula: detection with MR cisternography [J]. *AJNR Am J Neuroradiol*, 1998, 19(4):627-631.
- [37] Sillers MJ, Morgan CE, el Gammal T. Magnetic resonance cisternography and thin coronal computerized tomography in the evaluation of cerebrospinal fluid rhinorrhea [J]. *Am J Rhinol*, 1997, 11(5):387-392. DOI:10.2500/105065897781286052.
- [38] Gupta V, Goyal M, Mishra N, et al. MR evaluation of CSF fistulae [J]. *Acta Radiol*, 1997, 38(4 Pt1):603-609. DOI:10.1080/02841859709174393.
- [39] Eberhardt KE, Hollenbach HP, Deimling M, et al. MR cisternography: a new method for the diagnosis of CSF fistulae [J]. *Eur Radiol*, 1997, 7(9):1485-1491. DOI:10.1007/s003300050321.
- [40] 汪惊涛, 程宏伟, 王斌, 等. 磁共振 HT2-FSE 序列水成像结合 CT 脑池造影在外伤性脑脊液鼻漏手术中的应用 [J]. 立体定向和功能性神经外科杂志, 2021, 34(6):335-339. DOI:10.19854/j.cnki.1008-2425.2021.06.0004.
- [41] Goel G, Ravishankar S, Jayakumar PN, et al. Intrathecal gadolinium-enhanced magnetic resonance cisternography in cerebrospinal fluid rhinorrhea: road ahead? [J]. *J Neurotrauma*, 2007, 24(10):1570-1575. DOI:10.1089/neu.2007.0326.
- [42] Javadi SA, Samimi H, Naderi F, et al. The use of low-dose intrathecal fluorescein in endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea [J]. *Arch Iran Med*, 2013, 16(5):264-266.
- [43] Seth R, Rajasekaran K, Benninger MS, et al. The utility of intrathecal fluorescein in cerebrospinal fluid leak repair [J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2010, 143(5):626-632. DOI:10.1016/j.otohns.2010.07.011.
- [44] Demarco RC, Tamashiro E, Valera FC, et al. Use of a hypodense sodium fluorescein solution for the endoscopic repair of rhinogenic cerebrospinal fluid fistulae [J]. *Am J Rhinol*, 2007, 21(2):184-186. DOI:10.2500/ajr.2007.21.2972.
- [45] Keerl R, Weber RK, Draf W, et al. Use of sodium fluorescein solution for detection of cerebrospinal fluid fistulas: an analysis



- of 420 administrations and reported complications in Europe and the United States[J]. *Laryngoscope*, 2004, 114(2):266-272. DOI: 10.1097/00005537-200402000-00016.
- [46] Moseley JJ, Carton CA, Stern WE. Spectrum of complications in the use of intrathecal fluorescein[J]. *J Neurosurg*, 1978, 48(5): 765-767. DOI:10.3171/jns.1978.48.5.0765.
- [47] Barr J, Ni J, McGinn J, et al. Topical intranasal fluorescein to localize a cerebrospinal fluid leak: a demonstration[J]. *Am J Otolaryngol*, 2020, 41(6):102413. DOI:10.1016/j.amjoto.2020.102413.
- [48] Romeo D, Ng JJ, Fritz C, et al. Evaluating the efficacy of topical intranasal fluorescein for localizing CSF rhinorrhea: A systematic review[J]. *J Craniofac Surg*, 2023, 34(3):e326-e329. DOI:10.1097/SCS.00000000000009258.
- [49] Jefferson A, Reilly G. Fractures of the floor of the anterior cranial fossa. The selection of patients for dural repair[J]. *Br J Surg*, 1972, 59(8):585-592. DOI:10.1002/bjs.1800590802.
- [50] Khan SA, Ahmad B, Sajjad M, et al. Efficacy of conservative management of early post traumatic cerebrospinal fluid rhinorrhea[J]. *J Ayub Med Coll Abbottabad*, 2022, 34(Suppl 1)(3): S691-S694. DOI:10.55519/JAMC-03-S1-10564.
- [51] Dalgic A, Okay HO, Gezici AR, et al. An effective and less invasive treatment of post-traumatic cerebrospinal fluid fistula: closed lumbar drainage system[J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2008, 51(3):154-157. DOI:10.1055/s-2008-1042437.
- [52] Greenblatt SH, Wilson DH. Persistent cerebrospinal fluid rhinorrhea treated by lumboperitoneal shunt. Technical note[J]. *J Neurosurg*, 1973, 38(4):524-526. DOI:10.3171/jns.1973.38.4.0524.
- [53] Shapiro SA, Scully T. Closed continuous drainage of cerebrospinal fluid via a lumbar subarachnoid catheter for treatment or prevention of cranial/spinal cerebrospinal fluid fistula[J]. *Neurosurgery*, 1992, 30(2): 241-245. DOI: 10.1227/00006123-199202000-00015.
- [54] Khan R, Sajjad M, Khan AA, et al. Comparison of lumbar drain insertion and conservative management in the treatment of traumatic CSF rhinorrhea[J]. *J Ayub Med Coll Abbottabad*, 2019, 31(3):441-444.
- [55] Albu S, Florian IS, Bolboaca SD. The benefit of early lumbar drain insertion in reducing the length of CSF leak in traumatic rhinorrhea[J]. *Clin Neurol Neurosurg*, 2016, 142:43-47. DOI: 10.1016/j.clineuro.2016.01.019.
- [56] Kamat AA, Bhattacharyya D, Carroll TA. Brain sag as a cause of postoperative neurological deterioration following anterior cranial fossa floor repair for post traumatic cerebrospinal fluid rhinorrhea[J]. *Br J Neurosurg*, 2007, 21(3):303-306. DOI:10.1080/02688690701365788.
- [57] Graf CJ, Gross CE, Beck DW. Complications of spinal drainage in the management of cerebrospinal fluid fistula[J]. *J Neurosurg*, 1981, 54(3):392-395. DOI:10.3171/jns.1981.54.3.0392.
- [58] Dewaele F, Caemaert J, Baert E, et al. Intradural endoscopic closure of dural breaches in a case of post-traumatic tension pneumocephalus[J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2007, 50(3):178-181. DOI:10.1055/s-2007-985147.
- [59] Albu S, Emanuelli E, Trombitas V, et al. Effectiveness of lumbar drains on recurrence rates in endoscopic surgery of cerebrospinal fluid leaks[J]. *Am J Rhinol Allergy*, 2013, 27(6):e190-e194. DOI:10.2500/ajra.2013.27.3986.
- [60] Caballero N, Bhalla V, Stankiewicz JA, et al. Effect of lumbar drain placement on recurrence of cerebrospinal rhinorrhea after endoscopic repair[J]. *Int Forum Allergy Rhinol*, 2012, 2(3): 222-226. DOI:10.1002/alr.21023.
- [61] 侯若武, 张天明, 付继第, 等. 外伤性延迟性脑脊液鼻漏的诊断分型与手术方法选择[J]. *中国微侵袭神经外科杂志*, 2010, 15(2):59-61.
- [62] 吴雪海, 周锦. 颅脑损伤的并发症与后遗症[A]//周良辅, 陈衍城, 毛颖, 等. *现代神经外科学*[M]. 2版. 上海:复旦大学出版社, 2015:409-413.
- [63] 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.
- [64] Daele JJ, Goffart Y, Machiels S. Traumatic, iatrogenic, and spontaneous cerebrospinal fluid (CSF) leak: endoscopic repair[J]. *B-ENT*, 2011, 7 Suppl 17:47-60.
- [65] Eloy JA, Fatterpekar GM, Bederson JB, et al. Intracranial mucocele: an unusual complication of cerebrospinal fluid leakage repair with middle turbinate mucosal graft[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2007, 137(2):350-352. DOI:10.1016/j.otohns.2007.02.039.
- [66] Zanation AM, Carrau RL, Snyderman CH, et al. Nasoseptal flap reconstruction of high flow intraoperative cerebral spinal fluid leaks during endoscopic skull base surgery[J]. *Am J Rhinol Allergy*, 2009, 23(5):518-521. DOI:10.2500/ajra.2009.23.3378.
- [67] Banks CA, Palmer JN, Chiu AG, et al. Endoscopic closure of CSF rhinorrhea: 193 cases over 21 years[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2009, 140(6):826-833. DOI:10.1016/j.otohns.2008.12.060.
- [68] Hegazy HM, Carrau RL, Snyderman CH, et al. Transnasal endoscopic repair of cerebrospinal fluid rhinorrhea: a meta-analysis[J]. *Laryngoscope*, 2000, 110(7):1166-1172. DOI:10.1097/00005537-200007000-00019.
- [69] Psaltis AJ, Schlosser RJ, Banks CA, et al. A systematic review of the endoscopic repair of cerebrospinal fluid leaks[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 2012, 147(2):196-203. DOI:10.1177/0194599812451090.
- [70] Gross WE, Gross CW, Becker D, et al. Modified transnasal endoscopic Lothrop procedure as an alternative to frontal sinus obliteration[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1995, 113(4):427-434. DOI:10.1016/s0194-5998(95)70080-3.
- [71] Gross CW, Zachmann GC, Becker DG, et al. Follow-up of University of Virginia experience with the modified Lothrop procedure[J]. *Am J Rhinol*, 1997, 11(1):49-54. DOI:10.2500/105065897781446784.
- [72] Spetzler RF, Wilson CB. Management of recurrent CSF rhinorrhea of the middle and posterior fossa[J]. *J Neurosurg*, 1978, 49(3):393-397. DOI:10.3171/jns.1978.49.3.0393.
- [73] LEWIN W. Cerebrospinal fluid rhinorrhea in closed head injuries[J]. *Br J Surg*, 1954, 42(171):1-18. DOI:10.1002/bjs.18004217102.
- [74] Choi D, Spann R. Traumatic cerebrospinal fluid leakage: risk factors and the use of prophylactic antibiotics[J]. *Br J Neurosurg*, 1996, 10(6):571-575. DOI:10.1080/02688699646880.
- [75] Leech PJ, Paterson A. Conservative and operative management for cerebrospinal-fluid leakage after closed head injury[J]. *Lancet*, 1973, 1(7811):1013-1016. DOI:10.1016/s0140-6736(73)90662-4.
- [76] Koso-Thomas AK, Harley EH. Traumatic cerebrospinal fluid fistula presenting as recurrent meningitis[J]. *Otolaryngol Head Neck Surg*, 1995, 112(3):469-472. DOI:10.1016/s0194-59989570287-3.
- [77] 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.



- [78] Scheithauer S, Burgel U, Ryang YM, et al. Prospective surveillance of drain associated meningitis/ventriculitis in a neurosurgery and neurological intensive care unit [J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2009, 80(12): 1381-1385. DOI: 10.1136/jnnp.2008.165357.
- [79] 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.
- [80] 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.
- [81] Brodie HA. Prophylactic antibiotics for posttraumatic cerebrospinal fluid fistulae. A meta-analysis [J]. Arch Otolaryngol Head Neck Surg, 1997, 123(7): 749-752. DOI:10.1001/archotol.1997.01900070093016.
- [82] Demetriades D, Charalambides D, Lakhoo M, et al. Role of prophylactic antibiotics in open and basilar fractures of the skull: a randomized study [J]. Injury, 1992, 23(6): 377-380. DOI: 10.1016/0020-1383(92)90011-g.
- [83] Klustersky J, Sadeghi M, Brihaye J. Antimicrobial prophylaxis in patients with rhinorrhea or otorrhea: a double-blind study [J]. Surg Neurol, 1976, 6(2): 111-114.
- [84] Ignelzi RJ, VanderArk GD. Analysis of the treatment of basilar skull fractures with and without antibiotics [J]. J Neurosurg, 1975, 43(6): 721-726. DOI:10.3171/jns.1975.43.6.0721.
- [85] Wang HP, Reif RJ, Kalkwarf KJ, et al. Prophylactic antibiotics in patients with traumatic pneumocephalus or cerebrospinal fluid leak [J]. Am Surg, 2022, 89(7): 3037-3042. DOI:10.1177/00031348221117041.
- [86] Eljamel MS, Foy PM. Acute traumatic CSF fistulae: the risk of intracranial infection [J]. Br J Neurosurg, 1990, 4(5): 381-385. DOI:10.3109/026886990008992759.
- [87] 中华医学会外科学分会, 中华外科杂志编辑委员会. 围手术期预防应用抗菌药物指南 [J]. 中华外科杂志, 2006, 44(23): 1594-1596.

(收稿日期: 2023-06-30)

本文引用格式

范凡, 冯军峰, 陈鑫, 等. 成人创伤性脑脊液漏诊治中国专家共识 (2023 版) [J]. 中华创伤杂志, 2023, 39(9): 769-779. DOI: 10.3760/cma.j.cn501098-20230630-00375.

· 读者 · 作者 · 编者 ·

《中华创伤杂志》对一些常用英文词汇缩写的要求

缩写词是为了方便作者写作和提高读者的阅读效率。对于在文中多次出现且中文字数在 4 个及以下的词, 在文中第一次出现时, 可以采用中文全称, 括弧内注明英文缩写形式。现就本刊对英文缩写形式的要求分类说明如下。

1 直接用英文缩写形式, 无须写出中文或英文全称

对于公知公认的词, 如 DNA、RNA、PaCO₂、PaO₂、MRI、RT-PCR、TUNEL、CT、ELISA、HE 染色等。

2 直接写出缩写容易引起歧义的词, 仅须写出中文全称, 在括弧内注明英文缩写形式

2.1 仅写出缩写容易引起歧义的专有名词: 如一氧化氮 (NO)、一氧化碳 (CO)、胎牛血清 (FBS)、磷酸盐缓冲液 (PBS)、活化部分凝血活酶时间 (APTT)、凝血酶原时间 (PT)、凝血酶时间 (TT)、血红蛋白 (Hb)、红细胞沉降率 (ESR)、体重指数 (BMI)、总胆固醇 (TC)、细胞外基质 (ECM)、表皮生长因子 (EGF) 等。

2.2 临床常用仪器或设备名: 如扫描电镜 (SEM)、透射电镜 (TEM)、心电图 (ECG) 等。

2.3 常见损伤评分: 如损伤严重程度评分 (ISS)、格拉斯哥昏迷评分 (GCS)、格拉斯哥预后评分 (GOS)、日本骨科学会 (JOA)、美国膝关节协会 (KSS)、美国特种外科医院 (HSS) 等。

2.4 常用检验术语: 如丙氨酸转氨酶 (ALT)、天冬氨酸转氨酶 (AST)、人类免疫缺陷病毒 (HIV)、甲型肝炎病毒 (HAV)、乙型肝炎病毒 (HBV)、丙型肝炎病毒 (HCV) 等。

2.5 化学试剂: 如肿瘤相关抗原 (TAA)、二甲基亚砜 (DMSO)、四甲基偶氮唑啉 (MTT)、乙二胺四乙酸 (EDTA)、甘油三磷酸脱氢酶 (GAPDH) 等。

2.6 蛋白分子和细胞因子: 如骨形成发生蛋白 (BMP)、核因子-κB (NF-κB) 等。

3 文章的核心词第一次出现时用中英文全称加英文缩写的形式

如创伤性脑损伤 (traumatic brain injury, TBI) 等。

4 特殊情况

有些专有名词的中文字数虽然不足 4 个, 但是为了方便在表格中使用, 也可以在中文后面标注缩写形式, 如脉搏 (P)、血压 (BP)、心率 (HR) 等。

