

癫痫外科手术技术专家共识——第三篇： 半球性癫痫手术技术专家共识



中国抗癫痫协会青年委员会，谭启富癫痫外科发展专项基金管理委员会，北京神经科学学会脑功能疾病与认知发育专业委员会，国家儿科及小儿外科专业医疗质量控制中心，《癫痫杂志》编辑部

执笔

关宇光（首都医科大学三博脑科医院）、丁浩然（首都医科大学三博脑科医院）、孙丹（武汉儿童医院）、刘畅（首都医科大学附属北京儿童医院）、朱凤君（深圳市儿童医院）、翟锋（首都医科大学附属北京儿童医院）、孙卫进（首都医科大学三博脑科医院）、马凯强（首都医科大学三博脑科医院）、赵瑞（上海市儿童医院）、栾国明（首都医科大学三博脑科医院）

半球性癫痫的外科治疗适用于规范使用两种或两种以上抗癫痫发作药物仍不能有效控制癫痫发作的单侧半球病变的难治性癫痫患者。由于半球病变导致的癫痫多在儿童期出现，多需要长期应用抗癫痫发作药物，反复的癫痫发作以及长期应用抗癫痫发作药物会对儿童大脑发育产生不利影响。对于儿童单侧半球病变的药物难治性癫痫患者，如癫痫获得有效控制，健侧大脑避免了反复癫痫发作带来的继发损伤，脑功能有机会继续正常发育。

半球性病变所致的药物难治性癫痫可以通过外科手段切除或离断病侧半球，获得癫痫发作的缓解或治愈。目前，大脑半球切除/离断术已成为半球病变所致药物难治性癫痫最有效的手术方法。目前大脑半球手术主要分为三类：解剖性大脑半球切除术、功能性大脑半球切除/离断术及大脑半球皮质切除术（近期极少报道）。三种手术方式的目都是病侧半球与同侧基底节及对侧半球的纤维结构联系中断来终止癫痫发作。

1 半球性癫痫特点和特点概述

临床问题 1：半球性癫痫是否都是药物难治性癫痫？

推荐意见 1：根据半球性病灶性质不同，其难治性癫痫的比例也不同，约 30%~90% 为药物难治性癫痫（推荐比例 93.5%，反对比例 0.0%）。

半球病变在儿童癫痫的影像检查中并不少见，

且半球病变所导致药物难治性癫痫且需要手术的患者在儿童中的比例要明显高于成人。半球病变的病因可分为以下三类：① 先天发育性病变：半球巨脑回畸形、半球脑皮质发育不良、半球多种发育畸形与 Sturge-Weber 综合征等；② 获得性病变：新生儿期缺血、外伤、缺氧及低血糖后遗症、维生素 K 缺乏所致脑出血后遗症、各类脑炎后遗症等，这些病因常造成大范围脑损伤而形成半球范围的脑软化灶；③ 半球进展性病变：Rasmussen 脑炎等。上述病变所导致药物难治性癫痫的发病率并不相同，例如 Rasmussen 脑炎或半侧巨脑回畸形，发生药物难治性癫痫的比率在 90% 以上，而且药物治疗极其困难。而软化灶或 Sturge-Weber 综合征相关药物难治性癫痫的比率相对较低^[1]。

临床问题 2：半球性癫痫中，何时应当考虑手术治疗？

推荐意见 2：当半球性病变患者出现难治性癫痫或者频繁癫痫发作导致神经系统发育及认知发育出现明显损伤或者倒退时，即应考虑行手术治疗（推荐比例 93.5%，反对比例 3.2%）。

半球性癫痫的手术指征：首先是药物难治性癫痫，经规范化的抗癫痫发作药物治疗依旧无法有效控制癫痫发作；其次是频繁癫痫发作导致神经功能损害。癫痫外科术前通过多学科联合诊疗，评估患者是否值得以损失部分患侧半球的运动功能、视野缺损等为代价，来终止或减少癫痫发作，保护或改善正常半球的认知功能发育。通过大脑半球切除/离断术手术方式，控制患者的癫痫发作，对保护大脑，使患儿重新回归正常的发育轨迹具有重要的意义。

DOI: 10.7507/2096-0247.202406007

基金项目：国家自然科学基金面上项目（82071448）

通信作者：关宇光，Email: guanyg2020@ccmu.edu.cn；栾国明，Email: luangm3@163.com；梁树立，Email: 301_1sjwk@sina.cn



2 半球的功能和血供、纤维联系

大脑的血液供应来自颈内动脉和椎-基底动脉两个系统。颈内动脉系统起自颈总动脉,经颞骨岩部的颈动脉管外口进入颈动脉管,出颈动脉管内口入颅腔,经破裂孔、海绵窦、前床突弯向前上,自近而远依次发出眼动脉、后交通动脉、脉络膜前动脉、大脑前动脉、大脑中动脉。后交通动脉向后内走行,越过动眼神经上方,与大脑后动脉汇合。大脑前动脉向内跨过视神经、终板后,借前交通动脉与对侧的大脑前动脉相连接,绕胼胝体膝部在大脑半球的内侧面走行。沿途发出眶动脉、额极动脉、胼缘动脉和胼周动脉等主要分支。大脑中动脉走行于外侧裂内,沿途发出额顶升动脉、豆纹动脉等多个分支,在分叉为2~3(M2段)支后,供应中央前、后回等处的脑组织。大脑后动脉起自基底动脉,发出分支分布于颞叶底面、枕叶等部位。

大脑半球的静脉系统包括深静脉组、浅静脉组。前者收集来自丘脑、纹状体、内囊、胼胝体和脉络丛等处的静脉血,最后汇集成丘纹静脉-大脑内静脉-大脑大静脉入静脉窦。后者呈8~15条分布于脑表面,其中以中央沟静脉,上吻合静脉(Troland's静脉)和下吻合静脉(Labbe's静脉)等较为粗大,直接汇入邻近的静脉窦。

两侧大脑半球被纵裂隔开,大脑半球被外侧裂、中央沟和顶枕沟等分成额叶、额叶、顶叶、枕叶和岛叶。大脑半球深部的裂隙是侧脑室。大脑皮质和侧脑室之间,有基底节、内囊等重要的灰质核团及白质带。大脑半球的纤维联系包含三种纤维:投射纤维,联络纤维(association fiber)及连合纤维(commisural fiber)。投射纤维指的联系大脑皮质和皮质下结构(核团)的纤维,与半球表面垂直,呈放射状走行。联络纤维是大脑白质的主要部分,连接同侧大脑半球各脑区皮质,使大脑皮质完成多种联络和整合功能。连合纤维连接两侧大脑半球,包括胼胝体、前后连合、穹窿、海马连合等。

临床问题 3: 半球性癫痫切除手术中,应当保护哪些血管和结构?

推荐意见 3: 半球性手术分为解剖性大脑半球切除术、功能性大脑半球切除/大脑半球离断术及大脑半球皮质切除术,根据术式不同,保留的血管及结构也不同(推荐比例96.8%,反对比例0.0%)。

① 解剖性大脑半球切除术: 最传统的大脑半球切除术式。需要保留并严密保护的脑组织结构为下丘脑及同侧丘脑。需要保留的血管包括: 大

脑前动脉 A2 段之前的相关分支结构(视交叉及下丘脑血供), 大脑中动脉 M2 段分叉之前的血管(基底节供血的豆纹动脉), 后交通动脉以及其近端的大脑后动脉; ② 功能性大脑半球切除术/大脑半球离断术: 该术式主要通过切除部分或不切除病变侧脑组织的基础上离断同侧基底节与周围脑组织的纤维联系。根据术式不同,保留的血管主要包括大脑前动脉及大脑后动脉及部分大脑中动脉分支; ③ 大脑半球皮质切除术: 此种术式将皮质从白质层面切除。保留整个大脑半球的白质,切除全部大脑皮质组织,尽量不打开脑室以防止并发症的发生。该术式保留手术侧所有的大脑前、中、后的主干血管,而供应皮层的分支血管根据手术需要进行切断^[2-3]。

临床问题 4: 半球性癫痫离断性手术中,应当保护哪些血管和结构?

推荐意见 4: 半球性癫痫离断手术分为岛周大脑半球离断术、改良的岛周大脑半球离断术、经岛叶大脑半球离断术及垂直大脑半球离断术等,根据术式不同,保留的血管及结构不同(推荐比例96.8%,反对比例0.0%)。

① 岛周大脑半球离断术: 一般适用于切除侧脑萎缩比较严重的患者,打开外侧裂后沿环岛沟离断同侧半球纤维联系,因此可保留手术侧所有大脑中动脉的主干血管,大脑前及大脑后动脉的所有血管均可完全保留; ② 改良岛周大脑半球离断术: 一般切除距颞极约6cm的前颞叶及额顶叶岛叶盖部的脑组织,所以需要保留大脑中脉的顶叶1~2支供血; ③ 经岛叶大脑半球离断术: 切除额顶叶岛叶盖部的脑组织,由岛叶下外囊外离断基底节与同侧大脑的纤维联系,所以仅需切断大脑中动脉供应额叶及顶叶前部部分血管; ④ 垂直大脑半球离断术: 因过额叶皮层造瘘进入脑室,因此可保留近全部手术侧主干血管^[2]。

3 解剖性大脑半球切除术

临床问题 5: 大脑半球性切除性术中,如何设计皮瓣与骨瓣?

推荐意见 5: 总体原则为根据患者病因、脑萎缩等情况和术者习惯个体化设计手术切口。可采用推荐的手术切口亦可根据术者及患者半球情况个体化选择(推荐比例87.1%,反对比例0.0%)。

推荐以下三种常用切口以供选择: ① 患者侧卧位,推荐翼点(入路)切口联合额颞顶枕下翻皮瓣切口; ② 患者侧卧位,可采用“T”字形切口

(正中矢状位自发际边缘至枕外粗隆行直切口,耳前自颞弓沿冠状缝至中线);③患者侧卧位,包含额颞顶枕的大马蹄形切口。

解剖性半球切除术式具有悠久的历史。1929年, Walter Dandy 完成了第一次大脑半球切除术(应用于弥漫性胶质瘤患者)。1938年, MicKenzie 完成了第一名癫痫病患者的大脑半球切除术,术后患者癫痫痊愈。1950年, Krynauw 发表了第一篇应用大脑半球切除术治疗癫痫的临床报道。

早期的大脑半球性手术多采用解剖大脑半球切除术,目前解剖性大脑半球切除性多为大脑半球离断术取代。解剖性大脑半球切除术的主要风险是失血量大。在开始手术前,要有良好的静脉通路和充足的备血。神经外科医生和麻醉医生的密切交流对于准确记录和观察失血量至关重要。

解剖性大脑半球切除术采用上述入路可以更好的暴露术野及控制出血。由于切口巨大对于儿童尤其是低龄儿童患者需控制每一手术步骤的出血,可以应用肾上腺素溶液切口注射并在切口边缘安置头皮夹止血,头皮电凝止血需谨慎,以防过度烧灼至皮缘坏死影响愈合。骨瓣取出后,推荐放射状剪开硬膜,注意中线旁上引流静脉及 Labbe 静脉的保护^[3]。

临床问题 6: 解剖性大脑半球切除性术后,硬膜(补片)应当如何处理?

推荐意见 6: 术后硬膜补片覆盖丘脑缝合于颅底硬膜以阻止健侧脑移位。(推荐比例 93.5%, 反对比例 3.2%)。

半球切除术后用肌肉填塞 Monro's 孔,或用明胶海绵包裹肌肉堵塞后,再用生物胶固定防止移位。应用不可吸收硬膜补片覆盖丘脑并缝合固定于颅底硬膜防止健侧的脑组织移位硬膜原位严密缝合,使得硬膜外腔与硬膜下腔完全隔离^[2-5]。

临床问题 7: 解剖性大脑半球切除性术后,引流管如何放置?

推荐意见 7: 引流管的放置根据术中具体情况而定。硬膜外腔建议放置引流管一根,术后引流 24~48 h 内拔除。硬膜下引流管根据需要放置,如需放置引流管,建议放置抗虹吸/抗感染引流管一根,一般引流管在 14 d 内拔除(推荐比例 90.3%, 反对比例 0.0%)。

4 大脑半球离断术

临床问题 8: 半球性癫痫手术中,切除性手术与离断性手术效果是否一样?

推荐意见 8: 如果实现充分半球组织离断,解剖性大脑半球切除术,功能性大脑半球切除术以及大脑半球离断手术的癫痫预后并无显著差异(推荐比例 96.8%, 反对比例 0.0%)。

解剖性大脑半球切除术是将整个病变半球结构(除基底节外)全部切除。大脑半球离断术不切除或切除少部分脑组织,离断侧脑组织与基底节及对侧正常脑组织的纤维联系,与解剖切除所要达到的目的一致。文献报道:解剖半球切除术、功能半球切除术、半球离断术以及半球去皮质手术预后之间并无显著性差异。半球手术病因分析:获得性病因占 30.5%,发育性病因占 40.7%,进展性病因 28.8%,其中获得性病因的半球性病变相关癫痫预后最好,发育性病因最差。发育性病因的患者异常半球结构性病变复杂且范围广、脑室系统小、手术切除不彻底是预后差的主要原因^[2, 4, 6]。

临床问题 9: 大脑半球离断手术中,离断的部位有哪些?

推荐意见 9: 需要离断的结构有:①放射冠,内囊等上行纤维;②颞叶内侧结构包括杏仁核,海马及海马伞;③全段胼胝体;④额叶横行纤维包括眶额束及沟束;⑤岛叶皮质(推荐比例 100.0%, 反对比例 0.0%)^[2, 6-9]。

根据不同的离断方式,离断的顺序及切除的范围并不一致,具体离断方式及技术如下:

①岛周大脑半球离断:适用于病变侧脑萎缩较重的患者,首先分离外侧裂,牵拉暴露上、下,后环岛沟,通过环岛沟入脑室;在脑室内完成胼胝体全段切开,杏仁核、海马离断及前额底离断。最后吸除或离断岛叶皮层;②改良岛周大脑半球离断术:切除距颞极 6CM 左右的前颞叶(可不包括杏仁核与海马),切除额及顶叶岛盖,环岛叶入侧脑室,经侧脑室离断胼胝体及杏仁核海马结构,离断前额底皮质,岛叶皮层切除或离断外理;③经岛叶半球离断术:切除额及顶叶岛盖,暴露岛短回及岛长回上部,环岛叶入侧脑室体部,经侧脑室离断胼胝体及前额底皮质,于岛叶皮层与最外囊之间离断岛叶,并进入侧脑室颞角及三角部,最后离断杏仁核及海马;④垂直大脑半球离断术:旁正中开颅,从脑室顶进入脑室系统,离段胼胝体,向后至胼胝体压部转向下离断,在胼胝体终末端水平段找到穹隆并给予离断。以胼周动脉为指引向前彻底离断胼胝体膝部,然后彻底离断额叶。从岛叶下进入侧脑室颞角离断杏仁核内侧及海马结构。

临床问题 10: 大脑半球离断术中,不同入路

手术时间、创伤与效果是否一致?

推荐意见 10: 整体而言半球离断手术,不同的手术入路其手术时间、及治疗效果并无显著差异。但创伤范围根据术者经验会有一定差异,推荐半球手术经验丰富的高年资医师使用更小的开颅,更为微创的手术方式进行半球手术。改良环岛叶离断术综合了各离断术式优点,可减少手术步骤,减小创伤(推荐比例 100.0%,反对比例 0.0%)^[2, 6, 9]。

根据文献报道不同半球离断术对癫痫控制效果无显著差异,无发作率约为 70%~80% 左右。但病因不同其术后癫痫控制效果存在差异,获得性病因患者术后癫痫控制效果最佳,发育性病因术后疗效最差。主要是因为发育性病因患者异常半球结构复杂脑室系统较小,手术完全离断比较困难(或部分病变残留)。

在手术时间及创伤上垂直大脑半球离断术可通过脑室镜辅助进行手术治疗,开颅创伤较小,但对设备及手术医师的要求较高,术中解剖结构辨认较为困难,操作时间较长,抵消了开颅节约的时间^[8]。而半球离断手术中,改良的岛周半球离断术综合各种离断术式的优点,适合各种类型半球病变,可减少手术步骤,减小创伤^[8, 10-11]。

临床问题 11: 大脑半球离断手术中,术中如何正确识别胼胝体?

推荐意见 11: 脑室壁上面的胼胝体位于透明隔突然转变曲度处,可以通过潜在的颜色改变与结构上的弯曲走行改变来辨认。在脑室壁转弯处上缘吸除白质将暴露扣带回灰质及前后走行的胼周动脉。以胼周动脉作解剖标志向前离断胼胝体,我们一般不需要在胼胝体上离断,而是在其向上走行的纤维处断开即可。当离断到胼胝体膝部时,厚度会显著增加,一定以胼周动脉为标记,否则非常容易切入膝部而迷失方向,甚至会误入对侧脑室系统。向前离断至前联合为止,此时将与之前离断的额底相通,补充切除残余的直回后部以及终板前回皮质,即可充分暴露前交通动脉。胼胝体压部为相互交叉纤维,转折点处位于脑室三角区,是三角区内侧结构的一部分。离断胼胝体压部时可以看到其转向前下而结束。此时应注意不要伤及大脑大静脉。压部内侧正好与位于丘脑之上的穹窿脚在同一水平,比较细薄,较为容易辨认及离断(推荐比例 100.0%,反对比例 0.0%)。

临床问题 12: 大脑半球离断术后,引流管如果放置?

推荐意见 12: 半球离断的引流管的放置根据

术中具体情况而定,硬膜外腔建议放置引流管一根,术后引流 24~48 h 内拔除。建议硬膜下放置抗虹吸/抗感染引流管一根,一般引流 7 d 左右,直至引流较为清亮为止。如确需放置较长时间引流,建议最长放置不超过 14 d,同时采取措施积极防止逆行感染(推荐比例 96.8%,反对比例 0.0%)。

5 大脑半球皮质切除术的技术要点

临床问题 13: 皮质切除术的应用指证及其效果如何?

推荐意见 13: 皮质切除术手术操作困难、时间长、出血多、致痫灶切除多不彻底。目前国内外已很少报道,更多的是采用离断性手术(推荐比例 96.8%,反对比例 0.0%)^[8-9, 10-13]。

大脑半球皮质切除术就像“脱手套”,将半球皮质从白质层面切除。理论上这样做最大优势在于不打开脑室系统,从而大大降低手术的风险和并发症。但实际操作中,颞叶内侧结构无法不开放颞角而切除。因此脑室系统同样需要开放。

另外一个很大的问题是皮质切除后,脑脊液的吸收将会成为问题,显著增加了脑积水的风险。而且有很多皮质位于白质内,完全切除非常困难。目前国内外长时间没有此类手术的报道了。大家更多的是应用离断手术。

临床问题 14: 脑室镜下可以进行大脑半球离断术吗?

推荐意见 14: 目前在国际上已经有较多将内镜技术用于大脑半球性癫痫外科手术的报道。但是目前,国内尚无三级癫痫中心报道开展神经内镜技术进行大脑半球离断手术,专家组建议国内各癫痫中心积极探索和尝试开展神经内镜下的大脑半球离断术(推荐比例 74.2%,反对比例 3.2%,本条推荐意见因推荐比例较低未达成一致共识,经核心专家组商定,供大家参考)。

国外文献报道神经内镜的应用可以使半球性手术的切口与骨窗减小。因而开颅时间及损伤相对减少。但是颅内操作部分创伤与开颅手术相当,操作时间相应延长。应用神经内镜行半球离断手术对设备的要求比较高,需要专门型号的脑室镜,手柄以及相应的导航镜。如需通过神经内镜下进行半球手术,需要进行专业的神经内镜训练,熟悉神经内镜的操作及内镜下的解剖结构。因此应用脑室镜行半球手术难度较高,手术时间相应延长。

神经内镜手术的方式类似于垂直入路半球离断术。手术包括以下步骤:首先在冠状缝上,中线

旁开一个 4 cm×3 cm 的骨窗。打开硬膜后续 3 个步骤：① 胼胝体切开：暴露胼胝体全段并切开进入脑室系统；② 前、中部离断：从尾状核头部与胼胝体膝部之间开始，离断至前额底达直回后部，尾状核及丘脑外侧白质（岛叶下）离断至三角区及打开脑室颞角，离断杏仁核海马；③ 后部离断：离断胼胝体压部、海马尾及穹隆脚。伴随目前脑室镜设备更新换代，神经内镜已经越来越多地应用到半球离断手术当中^[6, 14-15]。

6 手术并发症的处理与预防

临床问题 15：半球性癫痫性手术中离断性手术和切除性手术的风险是否存在差异？

推荐意见 15：半球离断手术很少会出现术后急性脑干移位和含铁血黄素沉积等半球切除手术所常见的并发症。在其它并发症的种类上半球离断与切除手术无明显区别，但是并发症的发生率及严重程度上半断手术要明显低于半球切除手术（推荐比例 100.0%，反对比例 0.0%）。

半球性手术的并发症可分为两个方面。首先是关于整体手术风险：半球手术是步骤最多，创伤最大的神经外科手术之一，半球患者又多为儿童尤其是低龄儿童，因此手术时间长，出血多会造成生命危险。离断性手术整体上是通过更小的开颅，更少的出血，更多的离断操作，更少的脑组织切除从而达到降低整体手术风险的效果。其次是手术本身的并发症：切除性手术的并发症包括术后急性脑干移位，含铁血黄素沉积，脑积水，感染，脑梗塞，脑水肿以及远隔部位的硬膜外血肿。半球离断性手术的并发症包括脑积水，颅内感染，脑梗塞，脑水肿以及远隔部位的硬膜外血肿，但术后急性脑干移位和含铁血黄素沉积的发生率明显低于半球切除性手术^[2-3, 16-18]。

临床问题 16：半球性癫痫术后，如何减少脑积水、脑脓肿并发症？

推荐意见 16：术后充分的引流，仔细止血，冲洗干净脑室以及严密缝合硬脑膜是减少脑积水及脑脓肿等并发症的重要手段（推荐比例 100.0%，反对比例 0.0%）。

术中止血仔细并放置硬膜下脑室引流管，一般 1~2 周，直至引流较为清亮为止。这个对于防止术后出现高热以及无菌性脑膜炎非常有效。术后发热一般不超 1 周，如果出现较长时间发热则要高度怀疑中枢系统感染可能性。

术后早期及晚期均可出现脑积水，术后脑积水

的发生概率半球离断术<功能性半球切除术<解剖半球切除术。术中止血仔细并放置硬膜下脑室引流管，同样对于防止出现术后脑积水具有重要作用^[3, 7, 9, 19-20]。

临床问题 17：半球性癫痫术后，是否会出现失联合综合症？

推荐意见 17：严密的术前评估，严格的患者筛选可减少失联合的发生（推荐比例 90.3%，反对比例 0.0%）。

半球性癫痫的患者一般会出现一侧半球的较严重功能损害，对患者术前进行严密的功能评估，如果出现评估发现病变半球的功能转移，则术后出现失联合的可能性大幅减少。半球术后出现对侧肢体偏瘫的情况出现较多，而失联合表现较少出现。

临床问题 18：半球性癫痫术后，如何减少含铁血黄素沉积症发生率？

推荐意见 18：采用创伤更小的大脑半球离断术，术中严格止血，减少脑组织移位（推荐比例 90.3%，反对比例 0.0%）。

解剖性大脑半球切除术后含铁血黄素沉积的发生率较高，主要预防措施为术中严格的止血，减少脑组织的移位。功能性半球切除术/大脑半球离断术术后出现含铁血黄素沉积的概率较低^[8]。

临床问题 19：半球性癫痫术后，出现脑积水、脑脓肿如何处理？

推荐意见 19：脑积水根据严重程度进行观察或行脑室腹腔分流术，脑脓肿需要充分引流并抗生素处理，必要时行脓肿清除联合坏死感染组织清除（推荐比例 100.0%，反对比例 0.0%）^[5, 9]。

审稿专家（按姓氏笔划排序）

马康平（首都儿科研究所附属儿童医院）、王昆鹏（承德医学院附属医院）、卢军（湖南省脑科医院）、叶富跃（海南医学院第一附属医院）、代金东（北京市海淀区医院）、朱凤军（深圳市儿童医院）、刘永红（空军军医大学第一附属医院）、刘明辉（联勤保障部队第九八八医院）、刘强强（上海交通大学医学院附属瑞金医院）、刘婷红（首都医科大学附属北京儿童医院）、齐印宝（中国科学技术大学附属第一医院）、闫志强（空军军医大学第一附属医院）、关宇光（首都医科大学三博脑科医院）、孙丹（武汉儿童医院）、李文玲（河北医科大学第二医院）、陈蕾（四川大学华西医院）、林彬（合肥市第一人民医院）、郑杰（河北医科大学第二医院）、赵瑞（上海市儿童医院）、胡文瀚（北京市神经外科研究所）、胡峰（华中科技大学同济医学院附属同济医院）、梁

树立(首都医科大学附属北京儿童医院)、董长征(河北省人民医院)、翟锋(首都医科大学附属北京儿童医院)、魏鹏虎(首都医科大学宣武医院)

外审专家(按姓氏笔划排序)

张华(西安交通大学第一附属医院)、周健(首都医科大学三博脑科医院)、姚一(厦门弘爱医院)、栾国明(首都医科大学三博脑科医院)、康德智(福建医科大学附属第一医院)、蔡立新(北京大学第一医院)

利益冲突声明 所有作者无利益冲突。

参考文献

- 1 Goel K, Phillips HW, Chen JS, *et al.* Hemispheric epilepsy surgery for hemimegalencephaly: The UCLA Experience. *Epilepsia*, 2024, 65(1): 57-72.
- 2 Baumgartner JE, Blount JP, Blauwblomme T, Chandra PS. Technical descriptions of four hemispherectomy approaches: From the Pediatric Epilepsy Surgery Meeting at Gothenburg 2014. *Epilepsia*, 2017, 58(Suppl 1): 46-55.
- 3 Rasmussen T. Hemispherectomy for seizures revisited. *Canadian Journal of Neurological Sciences*, 1983, 10(2): 71-78.
- 4 Marras CE, Granata T, Franzini A, *et al.* Hemispherotomy and functional hemispherectomy: indications and outcome. *Epilepsy Research*, 2010, 89(1): 104-112.
- 5 戈登·H. 巴尔图克, 阿瑟·库基尔特, 原著; 栾国明, 周健, 主译. 癫痫外科手术技术: 原书第二版/(美). 北京: 中国科学技术出版社, 2023: 192-226.
- 6 Young CC, Williams JR, Feroze AH, *et al.* Pediatric functional hemispherectomy: operative techniques and complication avoidance. *Neurosurgery Focus*, 2020, 48(4): E9.
- 7 Griessenauer CJ, Salam S, Hendrix P, *et al.* Hemispherectomy for treatment of refractory epilepsy in the pediatric age group: a systematic review. *Journal of Neurosurgery Pediatric*, 2015, 15(1): 34-44.
- 8 中国抗癫痫协会. 临床技术操作规范 癫痫外科分册. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 43-48.
- 9 张建国, 栾国明. 癫痫外科学(第3版). 北京: 人民卫生出版社, 2023: 652-661.
- 10 Cossu M, Nichelatti M, De Benedictis A, Rizzi M. Commission for Epilepsy Surgery of the Italian League Against Epilepsy (LICE); The members of the Commission for Epilepsy Surgery of the Italian League Against Epilepsy (LICE) include. Lateral versus vertical hemispheric disconnection for epilepsy: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Neurosurgery*, 2021, 136(6): 1627-1637.
- 11 Fallah A, Lewis E, Ibrahim GM, *et al.* Comparison of the real-world effectiveness of vertical versus lateral functional hemispherotomy techniques for pediatric drug-resistant epilepsy: a post hoc analysis of the HOPS study. *Epilepsia*, 2021, 62(11): 2707-2718.
- 12 González-Martínez JA, Gupta A, Kotagal P, *et al.* Hemispherectomy for catastrophic epilepsy in infants. *Epilepsia*, 2005, 46(9): 1518-1525.
- 13 Bahuleyan B, Robinson S, Nair AR, *et al.* Anatomic hemispherectomy: historical perspective. *World Neurosurgery*, 2013, 80(3-4): 396-398.
- 14 Wagner K, Vaz-Guimaraes F, Camstra K, *et al.* Endoscope-assisted hemispherotomy: translation of technique from cadaveric anatomical feasibility study to clinical implementation. *Journal of Neurosurgery Pediatric*, 2018, 23(2): 178-186.
- 15 Schusse CM, Smith K, Drees C. Outcomes after hemispherectomy in adult patients with intractable epilepsy: institutional experience and systematic review of the literature. *Journal of Neurosurgery*, 2018, 128(3): 853-861.
- 16 Pinto AL, Lohani S, Bergin AM, *et al.* Surgery for intractable epilepsy due to unilateral brain disease: a retrospective study comparing hemispherectomy techniques. *Pediatric Neurology*, 2014, 51(3): 336-343.
- 17 Kossoff EH, Vining EP, Pillas DJ, *et al.* Hemispherectomy for intractable unihemispheric epilepsy etiology vs outcome. *Neurology*, 2003, 61(7): 887-890.
- 18 Lew SM. Hemispherectomy in the treatment of seizures: a review. *Transl Pediatr*. 2014, 3(3): 208-217.
- 19 Beier AD, Rutka JT. Hemispherectomy: historical review and recent technical advances. *Neurosurgery Focus*, 2013, 34(6): E11.
- 20 De Ribaupierre S, Delalande O. Hemispherotomy and other disconnective techniques. *Neurosurgery Focus*, 2008, 25(3): E14.

收稿日期: 2024-06-13 修回日期: 2024-06-20