

# 开颅夹闭手术与血管内栓塞对后交通动脉瘤所致动眼神经麻痹的疗效比较及影响因素分析

雷元华 综述 肖绍文 审校

广西医科大学第一附属医院神经外科一病区, 广西 南宁 530021

**摘要:**后交通动脉瘤易引起动眼神经麻痹,动眼神经麻痹严重影响患者生活质量。术前动眼神经不完全麻痹或单纯由蛛网膜下腔出血导致的神经麻痹提示术后动眼神经麻痹较易恢复,治疗的时间窗也与术后麻痹的恢复密切相关,而与动脉瘤的大小关系不大。对破裂的动脉瘤开颅夹闭组比血管栓塞组会获得更大完全恢复机会,差异有统计学意义,而未破裂的动脉瘤两治疗方式间无显著差异。但总的来说开颅夹闭手术比血管栓塞治疗对后交通动脉瘤性动眼神经麻痹的完全恢复更有效。

**关键词:**后交通动脉瘤;动眼神经麻痹;开颅夹闭;血管内栓塞;蛛网膜下腔出血

DOI:10.16636/j.cnki.jinn.2017.04.023

后交通动脉瘤 (posterior communicating artery aneurysms, PcoAan) 通常是指颈内动脉一后交通动脉分叉处的动脉瘤,是颅内动脉瘤第二常见类型,在破裂动脉瘤中占 29.3%,在未破裂动脉瘤中占 24.4%<sup>[1]</sup>。它常引起单侧动眼神经麻痹,发生率大约在 30%~40%<sup>[2]</sup>。出现下列情况要警惕有后交通动脉瘤:(1)自发性蛛网膜下腔出血,以侧裂池、环池出血常见;(2)动眼神经麻痹:复视、上睑下垂、患侧瞳孔散大或光反射消失、眼外肌麻痹<sup>[3]</sup>;(3)三叉神经痛,躺下时常会加剧疼痛<sup>[4]</sup>。

## 1 动眼神经的解剖关系及产生麻痹的可能机制

动眼神经核位于中脑上丘水平的导水管周围腹侧灰质中,发出的运动纤维走向腹侧,穿过红核组成动眼神经,由中脑脚间窝出脑,在大脑后动脉与小脑上动脉之间穿过,与后交通动脉外下方向走行,当后交通动脉瘤向外下方或后方生长时,易压迫动眼神经,出现动眼神经麻痹<sup>[5,6]</sup>。后交通动脉瘤引起动眼神经麻痹可能的机制:(1)动脉瘤在动眼神经上的直接压迫;(2)动脉瘤搏动性效应(或水锤效应);(3)动脉瘤破裂后蛛网膜下腔出血的刺激作用;(4)上述两种或三种因素的叠加<sup>[7]</sup>。

## 2 动眼神经麻痹的诊断及恢复的标准

### 2.1 动眼神经完全麻痹的标准

(1)复视;(2)上睑下垂;(3)眼外肌麻痹;

(4)患侧瞳孔散大或光反射消失。若患者仅有上述一部分症状,则可以诊断为动眼神经部分麻痹。

### 2.2 动眼神经完全恢复的诊断标准

(1)无复视及各向注视均无畏光;(2)上睑下垂完全恢复;(3)眼球向上、向内、向下运动不受限;(4)瞳孔反射部分或完全恢复。若患者动眼神经麻痹症状有所改善,但不能同时满足以上四项时则为动眼神经麻痹不完全恢复。

## 3 影响术后动眼神经麻痹恢复的因素及两种治疗方式的比较

### 3.1 是否伴有蛛网膜下腔出血

蛛网膜下腔出血后动眼神经旁的血液刺激及出血后粘连可能为引起动眼神经麻痹的主要原因,而不是瘤体的直接压迫作用,此类病人的恢复主要是血块清除而不是瘤体的减压。Zheng 等<sup>[8]</sup>通过统计分析得出:蛛网膜下腔出血病人,开颅夹闭组比血管内栓塞组会获得更大完全恢复的机会,差异有统计学意义。但在总体有效率方面,两种治疗方式的差异没有统计学差异。有效率=(部分恢复+完全恢复)/总例数。在无蛛网膜下腔出血的病人中,在完全恢复或总体有效方面,两种治疗方式间的差异没有统计学差异。McCracken 等<sup>[9]</sup>统计分析得出:在破裂的后交通动脉瘤引起的动眼神经麻痹的病人中,开颅夹闭组会获得更大完全恢复的机会

收稿日期:2017-03-15;修回日期:2017-07-20

作者简介:雷元华(1986-),男,在读研究生,研究方向:后交通动脉瘤性动眼神经麻痹

通信作者:肖绍文(1957-),男,教授,主任医师,博士研究生导师,研究方向:颅底肿瘤及脑血管病研究

(70.9% VS 49.3% ;  $P = 0.01$ )。在未破裂的病人中,完全恢复的比较是:开颅夹闭组 VS 血管栓塞组 (60.3% VS 44.7% ;  $P > 0.05$ )。Gaberel 等<sup>[10]</sup>统计分析得出:术前蛛网膜下腔出血的病人,术后恢复,开颅夹闭组 VS 血管栓塞组 (88.2% VS 54.5% ),对应的合并优势比是 5.21 (95%  $CI$  1.08 ~ 25.08)。而未破裂的病人中,开颅夹闭组 VS 血管栓塞组 (53.1% VS 65.2% ),对应的合并优势比是 0.72 (95%  $CI$  0.24 ~ 2.15)。

也有学者认为对于大量蛛网膜下腔出血的患者行血管栓塞术后给予留置腰大池引流,起到开颅夹闭动脉瘤清除蛛网膜下腔出血相同的作用<sup>[11]</sup>。

### 3.2 术前动眼神经麻痹的程度

术前动眼神经麻痹的程度是决定术后动眼神经麻痹恢复的一个重要因素,术前部分麻痹的病人术后会获得更大恢复的可能<sup>[11]</sup>,因为神经在受压后出现部分麻痹处于机能性神经麻痹期,是可恢复的。而完全麻痹的患者多为神经轴突受累,有神经结构不可逆性损害<sup>[12]</sup>。Chen 等<sup>[13]</sup>通过比较分析得出术前完全麻痹的病人中,开颅夹闭组 4 例中有 3 例获得完全恢复,血管栓塞组 3 例中 0 例获得完全恢复。术前部分麻痹的病人中,开颅夹闭组 3 例中 3 例病人获得完全恢复,血管栓塞组 3 例中有 2 例病人获得完全恢复。McCracken 等<sup>[9]</sup>统计分析得出,术前完全麻痹的病人 229 例,开颅夹闭的病人 129 例中有 47.3% 获得麻痹的完全恢复,而血管栓塞组 100 例中只有 20% ( $p = 0.01$ )。术前部分麻痹的病人 185 例,开颅夹闭组 90 例有 70% 病人获得麻痹的完全恢复,血管栓塞组 95 例中有 62.1% ( $p > 0.05$ )。Gaberel 等<sup>[10]</sup>统计分析得出:术前完全麻痹的病人,获得恢复,开颅夹闭组 57.7%,血管栓塞组 44.8%,对应的合并优势比是 1.68 (95%  $CI$  0.59 ~ 4.82)。在部分麻痹的病人中,获得完全恢复的,开颅夹闭组 100%,血管栓塞组 80%,对应的合并优势比是 3.36 (95%  $CI$  0.28 ~ 39.96)。两亚组间没有差异 ( $p = 0.61$ ,亚组差异测验)。

### 3.3 出现麻痹到手术治疗的时间(治疗时间窗)

McCracken 等<sup>[9]</sup>从有详细记录治疗时间窗的 139 例病人中,获得完全恢复的时间窗的中位时间是 4 天 (IQR, 2 ~ 10 天),而没有获得完全恢复的病病人的时间窗的中位时间是 7 天 (IQR, 3 ~ 19 天)。得出不管采取那种治疗方式,治疗时间窗越

短,往往会获得更好的恢复机会。Perneczky 等<sup>[2, 14-19]</sup>也认为治疗后恢复率与治疗时间窗高度相关。但 McCracken 等<sup>[9]</sup>也介绍了治疗时间窗超过 1 月的患者,开颅夹闭组 3 个病人中 0 例获得完全恢复,而血管栓塞组 5 例病人中 3 例获得完全恢复,其中的原因,作者未进一步解释。Brigui 等<sup>[20-23]</sup>认为治疗时间窗与术后动眼神经麻痹的恢复无重要关联。Chen 等<sup>[13]</sup>分析认为治疗时间窗与治疗效果高度吻合的作者没有区分术前病人是部分麻痹还是完全麻痹。当术前麻痹的程度被考虑进去后,治疗的时间窗就没有这么重要了。部分麻痹的病人若采取手术,将会早期、快速的获得恢复<sup>[14, 23, 24]</sup>。受压后的神经引起部分麻痹,可能正处于可逆性神经失用期。但根据疾病的发生、发展及演变规律,我们仍相信在术前分为完全麻痹组及不完全麻痹组分开统计比较的话,治疗效果仍会与治疗时间窗密切相关。张利勇等<sup>[25]</sup>认为只要病情允许,早期手术或栓塞治疗是合理的,不但可以防止再次出血的发生,对动眼神经功能的恢复也颇为重要,从防止再出血和避免因之而发生的病死率和致残率的角度来看,手术或栓塞治疗应尽早。而脑血管痉挛是影响预后的另一个重要因素,一般发生在蛛网膜下腔出血后的第 3d、4d,第 7d 左右最明显。第 4 ~ 12d 内有 30% ~ 70% 的患者可发生脑血管痉挛,其中 20% ~ 30% 的患者,因缺血致症状恶化,如果病情允许,治疗应争取在发病后的 6h 内实施,最迟不超过 72h。

### 3.4 动脉瘤的大小

林耀新等<sup>[11]</sup>统计分析得出瘤体直径对患者术后恢复缺乏相关性,对动脉瘤的占位效应引起动眼神经的麻痹产生质疑。其他文章统计分析得出动脉瘤的大小对动眼神经麻痹的恢复没有影响<sup>[19, 20, 26]</sup>,由于神经的缺血,一些小的动脉瘤可以引起严重的神经血管压迫,因此在选择开颅夹闭还是血管栓塞时,病人的解剖特点与动脉瘤和动眼神经的关系是很重要的因素<sup>[20]</sup>。

## 4 两种治疗方式的并发症

McCracken 等<sup>[9]</sup>介绍了在破裂动脉瘤开颅夹闭组中 55 例病人中有 1 例病人,术后 10 天出现了迟发性的再破裂。破裂动脉瘤血管栓塞组 75 例病人中有 1 例病人术中出现血管痉挛,需使用药物解痉。在未破裂动脉瘤开颅夹闭组 68 例病人中,有 3 例病人开颅夹闭动脉瘤过程中出现动脉瘤破裂,

但他们出院后没有遗留长期的后遗症。在未破裂动脉瘤血管栓塞组 47 例病人中,术中没有出现并发症,但有 1 例病人术后一年复查发现动脉瘤的复发,需要重新治疗。Gaberel 等<sup>[10]</sup>通过系统性回顾和 meta 分析得出:符合纳入标准的 11 篇文章中,未见报道手术相关性死亡病例,包括开颅夹闭组或血管栓塞组。只有 1 篇文章报道了 2 例开颅夹闭患者遗留不全轻偏瘫,1 例血管栓塞组患者遗留失语症。符合标准的 9 篇文章中,麻痹症状无改善的,开颅夹闭组 VS 血管栓塞组 (2.1% VS 17.5%),相对应的合并优势比是 0.09 (95% CI, 0.03 ~ 0.26),两者间无异质性 (卡方检验异质性,  $P = 0.33$ )。

有专家认为显微夹闭 + 神经减压 (夹闭动脉瘤后再采用穿刺动脉瘤、切除动脉瘤或者双极电凝动脉瘤) 会获得更多好处<sup>[16, 27-29]</sup>,但 Guresir<sup>[30]</sup>认为,简单夹闭组与夹闭 + 神经减压组在完全恢复方面无差别。这点必须强调,因为单纯夹闭而没有神经减压仍然是简单手术,单纯夹闭手术操作简单,不需要特殊的神经血管技术。杨明琪<sup>[17]</sup>认为手术夹闭动脉瘤颈后,再采取穿刺动脉瘤体、双极电凝动脉瘤体,或切除动脉瘤等的动眼神经减压可能更具有侵袭性,对术后动脉神经的恢复无明显意义。手术夹闭动脉瘤后,瘤体的皱缩、以及动脉瘤搏动性作用的减弱已经达到足够的减压作用了<sup>[13]</sup>。假如部分动脉瘤位于颈内动脉与后交通动脉连接处,动脉瘤夹不能完全夹闭瘤颈,这就不能贸然行减压。也有人认为夹闭瘤颈后不切除瘤体可以减少动脉瘤夹滑脱的机会,从而起到一定程度的保护作用<sup>[19]</sup>。

## 5 后交通动脉瘤引起动眼神经麻痹相关机制分析

### 5.1 动脉瘤对动眼神经的直接压迫

动脉瘤的直接压迫动眼神经后引起神经的麻痹很好理解,但脑神经是圆型的、具有滑动性且颅内缓冲的空间,另多篇文章经过统计分析得出动脉瘤的大小对术后动眼神经麻痹的恢复关联不大<sup>[19, 20]</sup>,血管内介入栓塞治疗后动眼神经麻痹症状得到完全恢复,也动摇了动脉瘤直接压迫作用导致动眼神经产生麻痹症状所扮演的角色<sup>[18]</sup>,因此动脉瘤的直接压迫动眼神经导致麻痹症状的出现可能不是主要原因。

### 5.2 动脉瘤搏动性效应 (或水锤效应)

动脉瘤的搏动性效应,就相当于搏动的瘤体对动眼神经的锤击作用,当瘤体较大、瘤壁较薄、指

向外下时瘤体对动眼神经的锤击作用就会很强,动眼神经就容易缺血,从而导致麻痹症状的出现,治疗的关键就是去除动脉瘤对动眼神经的直接锤击作用。这就解释了为什么开颅夹闭手术或血管内栓塞治疗会使动眼神经麻痹症状有所改善的原因。胡永光等<sup>[31]</sup>报道后交通动脉瘤指向外下后方向时更易引起动眼神经麻痹,这可能是因为在这种情况下动脉瘤离动眼神经很近,搏击作用更强,但引起麻痹的主要原因是搏击作用而不是直接压迫。

### 5.3 动脉瘤破裂后蛛网膜下腔出血的刺激作用

Brigui 等<sup>[20]</sup>介绍了一例 82 岁的蛛网膜下腔出血的男性病人,因严重头痛 24 小时后收住入院。WFNS-分级 1 级, Fisher-分级 2 级,CTA 提示左侧有 6mm 大小后交通动脉瘤。因为病人高龄及严重的合并症而决定采取保守治疗。7 天后该病人突然出现左侧动眼神经的部分麻痹,复查 CTA 提示动脉瘤较前增大,但没有再出血,继续保守治疗。2 周后病人好转出院。6 个月后动眼神经基本完全恢复,只遗留瞳孔的不等大。遗憾的是,该病人 2 年后在另一个医院死于蛛网膜下腔出血。Giombini 等<sup>[32]</sup>报道了 5 例动眼神经麻痹自愈患者,其中的原因,作者认为很难解释。王绪扣等<sup>[18]</sup>通过统计分析得出:与未破裂的动脉瘤相比,同时伴有蛛网膜下腔出血的患者动眼神经麻痹恢复效果也较为显著。认为伴有 SAH 的患者常因突发剧烈头痛急诊入院,治疗较为及时,血液对动眼神经的刺激时间较短,其恢复可能性较大。但对于未破裂的动脉瘤患者其动眼神经麻痹常是通过占位性压迫或搏动性刺激引起,此类患者常因复视或眼睑下垂症状就诊。病程一般都较长,此时患者的动眼神经轴索常已发生变性,神经传导功能已发生不可逆性损伤。因此对于蛛网膜下腔出血病人的治疗关键是及时清除积血、防止再出血。也许这就解释了合并蛛网膜下腔出血的病人开颅夹闭血管瘤组会比血管内栓塞组对完全麻痹的恢复更有效的原因。

### 5.4 治疗方式的选择

当前对于后交通动脉瘤专家们倾向于开颅夹闭术<sup>[8]</sup>。Mansour 等<sup>[7]</sup>认为治疗效果与发病机制和治疗方式的选择有关。他们的经验是:①假如动脉瘤的位置及大小提示动眼神经麻痹只是因为动眼神经受动脉瘤的机械性压迫引起,那么开颅夹闭解除压迫是更好的选择;②相反,假如动眼神经麻痹被认为单纯是因为小动脉瘤破裂后出血的刺激作

用引起,而不是直接压迫作用,那么血管内栓塞理论上与开颅手术起到同样的效果;③也许在关于决策选择方面最大的难处在于,动眼神经麻痹仅仅是因为搏动作用引起。理论上,假如这个是一个孤立的因素,那么动脉瘤的血管内治疗将会起到一个令人满意的效果。尽管如此,在缺乏更有说服力的数据之前,他们更会倾向于开颅夹闭手术。

## 6 总结及展望

术前动眼神经不完全麻痹或单纯由蛛网膜下腔出血导致的神经麻痹提示术后动眼神经麻痹较易恢复,治疗的时间窗也与术后麻痹的恢复密切相关,而与动脉瘤的大小关系不大。对破裂的动脉瘤开颅夹闭组比血管栓塞组会获得更大完全恢复机会,差异有统计学意义,而未破裂的动脉瘤两治疗方式间无显著差异。但总的来说开颅夹闭手术比血管栓塞治疗对后交通动脉瘤性动眼神经麻痹的完全恢复更有效。当前支架辅助技术越来越受到关注,支架有抑制动脉瘤对动眼神经的搏击作用并且未增加占位效应,随着此类技术的进步,后交通动脉瘤性动眼神经麻痹的治疗效果将更肯定和更规范。

## 参 考 文 献

- [1] 邢国祥,刘建民,许奕等. 颅内动脉瘤的大小和部位与破裂的关系. 中国脑血管病杂志, 2010, 7 (8): 395-401.
- [2] Perneczky A, Czech T, Prognosis of oculomotor palsy following subarachnoid hemorrhage due to aneurysms of the posterior communicating artery. *Zentralbl Neurochir*, 1984. 45 (3): 189-195.
- [3] Bozkurt MF, Dinc E, Eken E, et al. A Rare Cause of Sud-den Ptosis: Posterior Communicating Artery Aneurysm. *Turk J Emerg Med*, 2015, 15 (2): 90-92.
- [4] Simonet C, Arrese I, Sarabia R, Giant Posterior Communica-tiong Artery Aneurysm Presenting as Trigeminal Neuralgia. *J Stroke Cerebrovasc Dis*, 2016, 25 (9): 2243-2246.
- [5] 毛俊峰,魏世辉,许雪亮等. 后交通动脉瘤引起动眼神经麻痹的临床因素分析. 中国中医眼科杂志, 2010, 20 (2): 84-86.
- [6] 尹都,杜长生,王社军,动眼神经的显微解剖学研究及临床意义. 中华神经外科疾病研究杂志, 2012. 11 (3): 249-252.
- [7] Mansour N, Choudhari KA, Outcome of oculomotor nerve pal-sy from posterior communicating artery aneurysms: comparison of clipping and coiling. *Neurosurgery*, 2007. 60 (3): E582.
- [8] Zheng F, Dong Y, Xia P, et al. Is clipping better than coi-ling in the treatment of patients with oculomotor nerve palsies induced by posterior communicating artery aneurysms? A sys-tematic review and meta-analysis. *Clin Neurol Neurosurg*, 2016. 153: 20-26.
- [9] McCracken DJ, Lovasik BP, McCracken CE, et al. Resolu-tion of oculomotor nerve palsy secondary to posterior communi-cating artery aneurysms: comparison of clipping and coiling. *Neurosurgery*, 2015. 77 (6): 931-939.
- [10] Gaberel T, Borha A, di Palma C. et al. Clipping Versus Coiling in the Management of Posterior Communicating Artery Aneurysms with Third Nerve Palsy: A Systematic Review and Meta-Analysis. *World Neurosurg*, 2016. 87: 498-506.
- [11] 林耀新. 开颅夹闭手术及血管内栓塞对后交通动脉瘤所致动眼神经麻痹的疗效比较以及影响因素. 2013, 中国医科大学.
- [12] 宋贵军,尹琳,王君,等. 血管内介入治疗后交通动脉瘤性动眼神经麻痹的疗效及其影响因素研究. 临床神经病学杂志, 2012 (2): 104-106.
- [13] Chen PR, Amin-Hanjani S, Albuquerque FC, et al. Out-come of oculomotor nerve palsy from posterior communicating artery aneurysms: comparison of clipping and coiling. *Neuro-surgery*, 2006. 58 (6): 1040-1046.
- [14] Hamer J. Prognosis of oculomotor palsy in patients with aneu-rysms of the posterior communicating artery. *Acta Neurochir (Wien)*, 1982. 66 (3-4): 173-185.
- [15] Leivo S, Hernesniemi J, Luukkonen M. et al. Early surgery improves the cure of aneurysm-induced oculomotor palsy. *Surg Neurol*, 1996. 45 (5): 430-434.
- [16] Yanaka K, Matsumaru Y, Mashiko R. et al. Small unrup-tured cerebral aneurysms presenting with oculomotor nerve pal-sy. *Neurosurgery*, 2003. 52 (3): 553-557.
- [17] 杨明琪,赵继宗,王硕,后交通动脉瘤性动眼神经麻痹术后恢复情况的临床观察. 中华医学杂志, 2005, 85 (20): 1392-1394.
- [18] 王绪扣. 开颅夹闭与血管内栓塞治疗后交通动脉瘤性动眼神经麻痹的预后对比及影响因素分析. 2015, 安徽医科大学.
- [19] 林利刚. 后交通动脉瘤所致动眼神经麻痹的术后恢复影响因素分析. 国际神经病学神经外科学杂志, 2009, 36 (4): 369-372.
- [20] Brigui M, Chauvet D, Clarencon F, et al. Recovery from oculomotor nerve palsy due to posterior communicating artery aneurysms: results after clipping versus coiling in a single-center series. *Acta Neurochir (Wien)*, 2014. 156 (5): 879-884.
- [21] Guresir E, Schuss P, Setzer M. et al. Posterior communica-tiong artery aneurysm-related oculomotor nerve palsy: influence of surgical and endovascular treatment on recovery: single-

- center series and systematic review. *Neurosurgery*, 2011, 68 (6): 1527-1533; .
- [22] Khan SA, Agrawal A, Hailey CE. et al. Effect of surgical clipping versus endovascular coiling on recovery from oculomotor nerve palsy in patients with posterior communicating artery aneurysms; A retrospective comparative study and meta-analysis. *Asian J Neurosurg*, 2013, 8(3): 117-124.
- [23] Patel K, Guilfoyle MR, Bulters DO, et al. Recovery of oculomotor nerve palsy secondary to posterior communicating artery aneurysms. *Br J Neurosurg*, 2014, 28(4): 483-487.
- [24] Feely M, Kapoor S, Third nerve palsy due to posterior communicating artery aneurysm; the importance of early surgery. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 1987, 50(8): 1051-1053.
- [25] 张利勇, 杜立新, 刘卫东, 手术及血管内栓塞治疗 PCOA 伴发动眼神经麻痹的疗效比较. *中华神经外科疾病研究杂志*, 2008, 7(5): 460-461.
- [26] 武成刚, 王宏, 外科手术与血管栓塞治疗伴动眼神经麻痹性后交通动脉瘤疗效对比观察. *山东医药*, 2011, 51(2): 33-34.
- [27] Dimopoulos VG, Fountas KN, Feltes CH. et al. Literature review regarding the methodology of assessing third nerve paresis associated with non-ruptured posterior communicating artery aneurysms. *Neurosurg Rev*, 2005, 28(4): 256-260.
- [28] Fujiwara S, Fujii K, Nishio S. et al. Oculomotor nerve palsy in patients with cerebral aneurysms. *Neurosurg Rev*, 1989, 12(2): 123-132.
- [29] Kyriakides T, Aziz TZ, Torrens MJ. Postoperative recovery of third nerve palsy due to posterior communicating aneurysms. *Br J Neurosurg*, 1989, 3(1): 109-111.
- [30] Guresir E. Schuss P, Seifert V, et al. Oculomotor nerve palsy by posterior communicating artery aneurysms; influence of surgical strategy on recovery. *J Neurosurg*, 2012, 117(5): 904-910.
- [31] 胡永光, 伴有动眼神经麻痹的后交通动脉瘤的手术治疗. *华西医学*, 2011, 26(6): 882-884.
- [32] Giombini S, Ferraresi S, Pluchino F. Reversal of oculomotor disorders after intracranial aneurysm surgery. *Acta Neurochir (Wien)*, 1991, 112(1-2): 19-24.

## 血脑屏障体外模型构建研究进展

龚翩 综述 李明昌 审校

武汉大学人民医院神经外科, 湖北 武汉 430060

**摘要:** 血脑屏障 (blood-brain barrier, BBB) 作为体内最重要的防御结构之一, 其完整的结构和功能仍缺乏更细致深入的研究。有效的血脑屏障体外模型则是研究其具体构成和功能的有效工具。本文主要对血脑屏障结构、功能及体外模型构建进行综述, 为血脑屏障的深入研究提供理论基础。

**关键词:** 血脑屏障; 结构; 体外模型

DOI: 10.16636/j.cnki.jinn.2017.04.024

从德国细菌学家欧利希于 1885 年发现一个将中枢神经系统和周围组织器官隔开的结构到莱万多夫斯基于 1900 年将此结构正式命名为“血脑屏障”开始, 人们对血脑屏障的研究从未停止, 并构建了愈加接近在体状态的体外模型, 为中枢神经系统疾病的发生发展过程及治疗提供了理论依据。如研究发现, 当血脑屏障处于病理状态时, 其通透

性增加促进多发性硬化和阿尔兹海默病等神经系统疾病发生<sup>[1]</sup>, 总之, 其功能失调终将导致中枢神经系统功能障碍<sup>[2]</sup>, 阐明血脑屏障的结构组成及功能并建立有效的体外模型有助于推进相关疾病的治疗进程。

### 1 血脑屏障的组成

内层为脑微血管内皮细胞及其之间的紧密连

**基金项目:** 国家自然科学基金资助项目 (81171112)

**收稿日期:** 2017-04-06; **修回日期:** 2017-07-21

**作者简介:** 龚翩 (1991-), 女, 武汉大学第一临床学院在读学术型硕士研究生, 主要从事脑血管疾病的研究。

**通信作者:** 李明昌 (1974-), 男, 教授, 主任医师, 博士生导师, 主要从事脑血管疾病的研究。